

# 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 ELEKTROTEKNİK EKİPMAN KURULMASINI ZARURİ KILAN SEBEPLER Şinasi GÜÇERİ	3
TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİNİN GELECEK YILLARDAKİ DURUMU. .... Korkut ÖNGÜN	21
ENERJİ SİSTEMLERİNİN PLANLAMA PROBLEMLERİNE TOPLU BİR BAKIŞ .....	35
TÜRKİYE'DE KÖY ELEKTRİFİKASYONU .....	45
İLLER BANKASI'NDA ELEKTRİK PROJE, TESİS VE İŞLETME ÇALIŞMALARI ... .. Niyazi DAĞAŞAN	61
ENERJİ KAYNAKLARI .....	67
TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ İHTİYAÇLARININ SU KAYNAKLARINDAN KARŞILANMASI İMKANLARI .....	73
HİDROLİK SANTRALLARIMIZI, LİNYİT VE FUELOİL YAKAN TERMİK SANTRALLARLA TAKVİYE ETMELİYİZ .....	77
TÜRKİYE'DE ELEKTRİĞİN TATBİKATI VE KULLANMA YERLERİNE KISA BİR BAKIŞ .....	83
ARZIN ATMOSFERİNİN DİK OLARAK GÖNDERİLEN ELEKTRO - MAĞNETİK DALGALARIN İYO- NİZELİ BİR ORTAMDAKİ DURUMU .. ..	87
AKTİF ELEMANLI RC FİLTRELERİ .....	91
YÜKSEK FREKANS TRANSİSTOR AMPLİFİKATÖRLERİNDE DİSTORSİYON .....	97
ŞALT TESİSLERİNDEKİ SON İNKİŞAFLAR .....	109
DİREK TRANSFORMATÖRLERİ VE TİPLERİ .....	119
SERİ KONDANSATÖRLERİ İHTİVA EDEN ENERJİ NAKİL SİSTEMLERİNİN STABİLİTESİ HAK- KINDA .....	126
HAVAİ HATLARDA BUZ YÜKÜNÜ TESBİTE MAHSUS TECRÜBE İSTASYONLARININ TEŞKİLİ HAK- KINDA .....	129
ENERJİ NAKİL HATTI TESİSİNDE KARŞILAŞILAN ZORLUKLAR VE MALZEME TEDARİKİ İM- KANLARI .....	135
YERALTI KABLOLARI YERİNE MÜŞTEREK DİREKLERİN KULLANILMASI .....	141
KUVVETLİ AKIM ELEKTRİK DAĞITIM TESİSATININ BAKIM, İŞLETME VE TESİSİNE DAİR TA- LİMATNAME ÜZERİNDE DÜŞÜNCELER .....	149
A.G. VE O.G. ŞEBEKELERİNDE KULLANILAN DEMİR, BETON VE AĞAÇ DİREK TİPLERİ VE MUKAYESELERİ .....	151
ALÇAK GERİLİM (A.G.) .....	157
KABLO FABRİKASI ETÜDÜNE AIT RAPOR .....	161
TÜRKİYE'DE ELEKTRİK TARİFELERİ VE BU TARİFELERİN BİRİM TARİFEYE İRCA EDİLMESİ Kemal TAN	164
ATOM ENERJİSİ VE ÜRETİMİ, DİĞER ENERJİ KAYNAKLARIYLA EKONOMİK KIYASLAMA .....	185
ELEKTRİK TERİMLERİ .....	221
ODAMIZDAN BAZI DİLEKLER .....	225
AVUSTRALYA'DA ŞEHİRLERARASI TELGRAF SERVİSİNİ GELİŞTİRMEK İÇİN SARFEDİLEN GAYRETLER .. ..	231
TELEFON SİSTEMLERİNİN BUGÜNE KADARKİ GELİŞMESİNE GENEL BİR BAKIŞ .....	235

# Türkiye'de Bir An Evvel Elektroteknik Ekipman Kurulmasını Zaruri Kılan Sebepler

**Şinasi GÜÇERİ**  
Y. Müh. - İ.T.Ü.

## 1 — Genel Durum :

Türkiye, 768.000 kilometre karelik toprak genişliği ile Avrupa'nın ikinci büyük memleketidir. 1960 sayımında 27,8 Milyon olarak tesbit edilmiş olan nüfusu 1975'te 42 Milyona ulaşacaktır. İstatistikî hesaplar bu asrın sonunda Türkiye nüfusunun 70 Milyonun üstüne çıkabileceğini gösteriyor. Şu halde 2000 senesinde Türkiye'nin gövde itibarıyla Avrupa'nın büyük devletleri arasında mütalâa edilmesi iktiza eder.

Diğer taraftan Türkiye siyasi kaderini Batı Avrupa Milletler Topluluğu ile birleştirmiştir. Bu Milletlerin, kendi aralarındaki ticari ve iktisadi bağlantıları daha iyi düzenleyebilmek amacı ile, temelini atmış oldukları (Müşterek Pazar)'a Türkiye'nin de üye olmak için gayret sarfettiği bilinmektedir. Fakat onun böyle bir topluluk içinde kendisine lâyık olan yerini alabilmesi için ekonomik gücünü de onlarınkilerle aynı hizaya çıkarması bir zarurettir. Bu maksatla Türkiye'nin başarmak zorunda olduğu kalkınma hamleleri, şüphesiz elektrik endüstrisi alanında da bir takım gelişmelerin gerçekleştirilmesini gerektirecektir.

Söylemeye hacet yoktur ki bu husus kısa ve uzun vadeli plânların hazırlanmasını ve lüzumlu tedbirlerin zamanında alınmasını icap ettiren bir haldir. Ancak bu gibi plânların esasları tesbit edilirken, her şeyden evvel, elektrik sektöründe bahis konusu edilen gelişmelerin hızı ve hedefi hakkında bir tarif yapmamız ve bir takım ilkelere bir hareket noktası olarak kabul etmemiz icap eder.

Bu ilkeleri yalnız geçmiş yıllara ait tüketim veya üretim artışlarını dikkat nazara almak ve buna göre geleceğe ait tabii bir enerji talebi projeksiyonu çizerek tayin etmek kâfi değildir. Zira elektrik enerjisinin bir topluma yeni ekonomik şartlar getirebilmesi ve bu şartların da toplumun ekonomik gelişmesine yeni hamleler kazandırabilmesi toplumun düşünme gücüne ve ulaşmak istediği hedeflerin yükseklik mertebesine bağlıdır. Hattâ yakın ve uzak komşu memleketlerin kalkınma uğrunda harcadıkları gayretler ve bütün insanlığı ilgilendiren genel manada ilerlemeler de uzak vadeli plânların hazırlanışında yol ve hedef çizen faktörlerdir.

İşte bu hususlar göz önünde tutulduğu takdirde, Türkiye'nin 2000 senesinde yılda adam başına takriben 1000 kWh.lık brüt bir üretim yapabilecek ekonomik ve sosyal bir ortama kavuştu- rulması amacını, topyekûn kalkınmamızın hız ve hedefinin, enerji açısından yapılmış makûl bir tarifi olarak kabul etmek mümkündür. Bu takdirde Türkiye'nin brüt enerji üretimi 2000 senesinde 70 Milyar kilovatsaatın üstüne çıkmaktadır. Böyle bir hedefe varabilmek için enerji üretimi- mizde her sene kaydedilmesi lâzım gelen artış miktarları 1 numaralı tabloda görüldüğü gibi hesap ve tahmin edilmiştir.

**T A B L O : 1**

**2000 senesinde Türkiye'nin brüt enerji üretiminin  
yılda adam başına 1000 kWh in üstüne çıkabilmesi  
için her yıl gerçekleştirilmesi lâzım gelen brüt  
üretim artışları ve artış oranları**

Sene	Artış Oranı %	Artış Milyar kWh	Yıllık Üretim Milyar kWh
1962	12,8	0,416	3,616
1963	13	0,470	4,081
1964	13	0,531	4,612
1965	13	0,599	5,211
1966	13	0,677	5,888
1967	12,5	0,736	6,624
1968	12,5	0,828	7,452
1969	12	0,894	8,346
1970	12	1,001	9,347
1971	11,5	1,075	10,422
1972	11,5	1,199	11,621
1973	11	1,278	12,899
1974	11	1,419	14,318
1975	10,5	1,503	15,821
1976	10,5	1,661	17,482
1977	10	1,748	19,266
1978	10	1,927	21,193
1979	9,5	2,013	23,206
1980	9,5	2,204	25,410
1981	9	2,287	27,697
1982	9	2,493	30,190

TABLO 1 (devam)

Sene	Artış Oranı %	Artış Milyar kWh	Yıllık üretim milya r kWh
1983	8,5	2 566	32,756
1984	8,5	2,784	35,540
1985	8	2,843	38,383
1986	8	3,071	41,454
1987	7,5	3.109	44,503
1988	7,5	3,342	47,905
1989	7	3,353	51,258
1990	7	3,588	54,846
1991	6,5	3,565	58,411
1992	6,5	3,797	62 208
1993	6	3,732	65 318
1994	6	3,919	69,237
1995	5,5	3,808	73,045
1996	5,5	4,017	77,362
1997	5	3,868	81,230
1998	5	4,061	85,291
1999	4	3,411	88,702
2000	4	3,548	92,250

Bu tabloda 1961 yılının brüt istihsalı olan 3,2 Milyar kWh. hareket noktası olarak alınmış ve yıllık artışların ilk beş sene de % 13 müteakip senelerde ise tedricen azalan yüzdeler halinde devam edeceği kabul edilmiştir. Yıllık artış oranlarının tahmin ve tesbitinde Türkiye'nin bu güne kadar karşılaştığı fiili şartlarla beraber çağdaş memleketlerdeki gelişmelerin enerji endüstrisi üzerindeki yansımaları da göz önünde tutulmuştur.

Filhakika 1 No.lu tablodaki üretim artışları gerçekleştirilebildiği takdirde Türkiye'de adam başına yılda üretilen enerjinin 1962 ile 1980 seneleri arasındaki gelişmesi 2 No.lı tabloda açıklandığı gibi olacaktır. Bu tabloda her sene ye te kabül eden nüfus İstatistik Umum Müdürlüğü'nün 408 sayılı Bülteni'nden alınmış ve 1975 ile 1980 yılları arasındaki rakamlar, bültendeki baz'a göre hesap edilmiştir.

Tablonun tetkikinden hemen anlaşılacağı üzere kabul edilen artış oranlarına göre Türkiye'de adam başına yılda üretilen enerji 1970'de 254 ve 1977'de 434 kWh. olacaktır. Bu da Yunanistan'ın 1959'daki, yani 4 sene evvelki durumuna Türkiye'nin ancak 1970'de yani 12 sene sonra ve Yugoslavya'nın 1959'daki durumuna ise 1977'de erişebileceğini ifade eder.

Diğer taraftan 2000 senesinde adam başına kWh'lık brüt bir üretim 850 kWh'lık bir tüketim e tekabül edecektir ki şayet bu gerçekleşecek olursa Türkiye bugünkü İspanya ile İtalya'nın

TABLO : 2

1 No.lu Tablodaki yıllık üretim artışlarının gerçekleşmesi halinde Türkiye'de adam başına yılda üretilen elektrik enerjisinin gelişme seyri

Sene	Nüfus Milyon	Enerji üretimi Milyar kWh	Adam başına üretim kWh
1962	29.417	3 616	122
1963	30.255	4,081	134
1964	31.118	4.612	148
1965	32.005	5.211	162
1966	32.901	5.888	178
1967	33.822	6.624	195
1968	34.769	7.452	214
1969	35.743	8.346	233
1970	36.744	9.347	254
1971	37.754	10.422	276
1972	38.792	11.621	299
1973	39.859	12.899	323
1974	40.955	14.318	349
1975	42.081	15.821	375
1976	43.218	17.482	404
1977	44 384	19.266	434
1978	45.582	21.193	464
1979	46.813	23 206	495
1980	48.077	25 410	528

arasında ortalama bir uygarlık düzeyine, ancak 2000 senesinde erişebilecek demektir. Bu düzey Müsterek Pazar memleketlerinin bu asrın sonunda ulaşacakları refah ve medeniyet seviyesi ortalamasının muhtemelen 1/3'üne denk olacaktır.

40 sene sonra Avrupa Topluluğu'na dahil bütün memleketlerin hangi seviyelerde bulunacakları tasavvur edilecek olursa Türkiye için 2000 senesinde gerçekleştirilecek. adam başına 1000 kWh'lık brüt üretim hedefinin sadece mütevazı olmaktan başka bir vasfı olamaz.

Maamafih buna rağmen 1 No.lu tablodaki yıllık enerji artışlarının fiilen gerçekleştirilebilmesi, üretme, taşıma, dağıtma tesislerinin her yıl önemli yeni ilâvelerle genişletilmelerine bağlıdır. Bu da Türkiye'nin elektrifikasyon dâvasının aynı zamanda çok taraflı bir cihazlanma problemi olduğunu açıkça gösteriyor.

Filhakika 1 No.lu tabloyu tetkik ettiğimiz zaman, memleketimizin gelecekteki enerji taleplerinin, bugüne kadar görülmüş ve alışılmış olan büyüklük mertebelerini pek çok aşacağı anlaşılmaktadır. Meselâ 1957 senesinde enerji üretimi % 15 gibi önemli bir artış kaydettiği halde artan miktar sadece 239 milyon kWh. olmuştur ve bunu gerçekleştirmek için lüzumlu tehzatı

memleket dışından şöyle veya böyle temin etmek kabil olabilmıştır. Halbuki bundan sonraki süreçlerde artışlar şöyle olacaktır;

1962 ile 1965 süresi içinde yıllık ortalama artış 504 milyon kWh.

1966 ile 1970 süresi içinde yıllık ortalama artış 827 milyon kWh.

1971 ile 1975 süresi içinde yıllık ortalama artış 1294 milyon kWh.

1976 ile 1980 süresi içinde yıllık ortalama artış 1910 milyon kWh.

Bu artışların gerçekleştirilmesi ekonomik ve sosyal kalkınmamızın temel şartlarından. Bu yapılamadığı takdirde her sahada vukuu mukadder olan gerilemeler toplumumuzun kaderini tehlikeye düşürecektir. Fakat bu üretim ihtiyacını karşılayabilmek için lüzumlu teçhizatı, bugüne kadar olduğu gibi, dışardan satın almak suretile temin etmeğe artık maddeten imkân yoktur. Bu husus biraz sonra yapılacak olan açıklamalarla kendiliğinden anlaşılacaktır.

Biz 1 No.lu tablonun gösterdiği hedefe varabilmek için gerekli tesisleri ve cihazları aşağıdaki sıraya göre incelemiş bulunuyoruz;

- A — Kurulu güç bakımından Türkiye'nin gelecek yıllardaki ihtiyaçları,
- B — Bölge Transformatörü kapasitesi bakımından Türkiye'nin gelecek yıllardaki ihtiyaçları,
- C — Her sene inşa edilmesi icab eden yüksek gerilimli enerji nakil hattı,
- D — Dağıtım yönünden lüzumlu cihaz ve tesislerin yıllık artışları,
- E — Dağıtım şebekelerinin genişletilmesi,
- F — Satış elektrifikasyonu yönünden cihazlanma ihtiyacı.

#### **A — KURULU GÜÇ BAKIMINDAN TÜRKİYE'NİN GELECEK YILLARDAKİ İHTİYAÇLARI**

1959 senesinde Türkiye'deki santrallerin toplam kurulu gücü 1181 MW. ve emre amade güç 1054 MW. idi. Aynı sene zarfında üretilen brüt enerji 2,4 Milyar kWh. olduğuna göre o yıl içinde emre amade gücün kullanma faktörü % 26,2 olmuştur.

Bu oran, diğer memleketlere nazaran, oldukça küçük bir rakamdır. Bunun sebebi Türkiye'de çok sayıda ve dağınık bir halde küçük kasaba santrallerinin bulunmakta oluşudur. Nitekim enterkon-

nekte şebekelerin beslediği bölgelerde bugün fiilen herhangi bir kurulu güç fazlalığından bahsedilemeyeceği gibi, tersine, yeni generasyon kapasitelerine de şiddetle ihtiyaç duyulmaktadır. Binaenaleyh şimdilik teorik olarak görülen bu kurulu güç fazlalığı bu tebliğde dikkat nazara alınmamış ve 1 No.lu tablodaki üretim artışlarının yeni üretim tesislerine de ihtiyaç gösterdiği düşüncesiyle hareket edilmiştir.

Yıllık üretim artışlarının karşılanabilmesi için, Türkiye'nin mevcut generasyon sistemlerine ilâve edilmesi icab eden kurulu güçler, aşağıdaki kıstaslara göre hesap ve tahmin edilmiştir :

- 1 — Yakıt maddesi yönünden Türkiye zengin bir memleket sayılmaz. Halbuki hidrolik enerji kaynaklarının üretim kapasitesi, 90 ilâ 1000 Milyar kWh. olarak hesap edilmektedir. Bu itibarla bu tebliğde 1975 senesine kadar yeni üretim tesislerinin % 60 ının hidrolik % 40 ının Termik olarak inşa edileceği ve daha sonraki yıllarda ise Termik santral inşa edilmiyerek memleketin enerji ihtiyacının yalnız hidrolik kaynaklardan karşılanacağı kabul edilmiştir.
- 2 — Kurulacak hidrolik santrallerin bir kısmını Biriktirmeli santraller ve bir kısmını ise Nehir santralleri teşkil edecektir. Bugüne kadar inşa edilmiş olan hidrolik Santrallerle ilk etütleri yapılmış hidrolik Üretim imkânlarının incelenmesinde, bundan sonra tesis edilecek hidrolik kurulu güçlerin % 20 sinin Nehir, % 80 inin Biriktirmeli Santrallerle olacağı sonuncuna varılmıştır.
- 3 — Türkiye'de mevcut termik ve hidrolik Santrallerin bugünkü işletme ve üretme şartları göz önünde tutularak, beher 100 Milyon kWh lık brüt üretim için 18 MW lık termik veya 30 MW lık hidrolik kurulu güce ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir (Bu rakamlara soğuk ve döner yedek dahil değildir).
- 4 — Termik Santrallerin KW. başına tesis maliyeti, 2000 TL/KW. olarak tespit edilmiş bunun % 42 sinin Türk parası ve % 58 inin döviz karşılığı olduğu kabul edilmiştir.
- 5 — Biriktirmeli santrallerin KW. başına tesis maliyeti 6000 TL/KW. olarak tespit edilmiş ve bunun % 66 sının döviz, % 34 ünün Türk parası olduğu hesaplanmıştır.
- 6 — Nehir Santrallerinin da tesis maliyeti 2500 TL/KW. olarak tespit edilmiş bunun % 35 inin döviz, % 65 inin Türk parası olduğu hesaplanmıştır.
- 7 — Beş ve altıncı maddelerdeki esaslar göz önünde tutularak hidrolik santrallerin ortalama tesis maliyeti 5300 TL/KW. olarak he-

sap edilmiştir. Bunun 1975 TL/KW 1 Türk parası, 3343 TL/KW 1 döviz karşılığıdır.

Yukarıda açıklanmış olan esaslar dahilinde Türkiye'nin 1980 senesine kadar, her yıl artacak olan kurulu güç ihtiyaçları ve bunların tesisi için gerekli yatırımların döviz ve Türk parası olarak tutarları 3 No lu tabloda açıklanmıştır.

lerinin sayı ve kapasitelerinin de her yıl bir n. tar arttırılmalarını gerektirecektir. Bu itibarla Türkiye'de 1980 senesine kadar kurulması lâzım gelen bölge trafo kapasiteleri ve bu tesislerin inşası için lüzumlu yatırımların döviz ve Türk parası olarak tutarları 4 No.lu tabloda açıklanmıştır. Bu tablonun tanziminde aşağıdaki esaslar göz önünde tutulmuştur :

**T A B L O : 3**

**Türkiye'nin her yıl artan kurulu güç ihtiyacının 1980 senesine kadar olan seyri ve bu gücü temin edecek Termik ve Hidrolik santrallerin inşası için her sene yapılması zaruri olan yatırımların tutarları ve bunların döviz ve Türk lirası olarak tahlili**

Sene	Kurulu güç MW	× 10 <sup>3</sup> TL İç	× 10 <sup>3</sup> TL Dış	× 10 <sup>3</sup> TL Toplam
1962	105	171.975	285.525	457.500
1963	118	192.949	320.252	513.200
1964	133	217.835	301.660	579.500
1965	151	247.476	410.924	658.400
1966	171	279.914	464.686	744.600
1967	186	303.684	503.916	807.600
1968	209	341.993	567.707	909.700
1969	225	368.837	612.463	981.300
1970	252	412.740	685.260	1.098.000
1971	266	435.670	723.330	1.159.000
1972	302	494.952	821.848	10316.800
1973	322	527.390	875.610	1.403.000
1974	357	584.715	970.785	1.555.500
1975	378	819.110	1.027.890	1.647.000
1976	498	974.586	1.664.814	2.639.400
1977	524	1.025.468	1.751.732	2.777.200
1978	578	1.131.146	1.932.254	3.063.400
1979	604	1.182.028	2.091.172	3.201.200
1980	607	1.187.799	2.029.201	3.217.000

Bu tablonun tetkikinden de görüleceği üzere 1980 senesine kadar inşa edilmesi zaruri olan termik ve hidrolik santrallerin asgarî toplam kurulu gücü ve bunlar için gerekli yatırımların tutarları;

1962 — 1965 Suresinde 507 MW ve 2 208 600 000 TL.  
1966 — 1970 " 1043 " " 4 541 300 000 "  
1971 — 1975 " 1625 " " 7 081 300 000 "  
1976 — 1980 " 2811 " " 14 898 300 000 "  
olacaktır.

**B — BÖLGE TRANSFORMATÖR MERKEZLERİ BAKIMINDAN TÜRKİYE'NİN GELECEK YILLARDAKİ İHTİYACI**

Enerji üretiminde her yıl vuku bulacak artışlar, bu enerjinin Yüksek Gerilimli Enerji Nakil Hatlarından Orta Gerilimli Dağıtım Şebekelerine aktarılabilmesi için lüzumlu Bölge Trafo Merkez-

1 — İstatistiki bilgilere göre her yılın brüt istihsal artışının % 85 i o yılın brüt istihlak artışı olarak kabul edilmiştir.

2 — Her yıl kurulacak yeni bölge trafolarının toplam kapasitesinin % 55 kullanma faktörü ile yüklenecekleri nazarı itibare alınmış ve yıllık üretim artışlarıyla enerji nakil sistemlerine ilâve edilecek bölge transformatör kapasitesi arasındaki bağlantı bu esasa göre tesbit edilmiştir.

3 — Türkiye'de halen mevcut bölge transformatörlerinin kullanma faktörlerinin geometrik ortalaması, 1961 senesinde, % 30,66 olmuştur. Bu oranın % 55 e çıkıncaya kadar yeni bölge transformatörü tesis edilmeyeceği farzedilmiş ve bu duruma göre yeniden bölge

**TABLO: 4**

**Türkiye'nin her yıl artan bölge transformatör kapasitesi ihtiyacının 1980 senesine kadar seyri ve bu transformatör istasyonlarının inşası için her sene yapılması zaruri olan yatırımların tutarları ve bunların döviz ve Türk lirası olarak tahlili**

Sene	Trafo Kap. KVA	İç × 10 <sup>3</sup> TL	Dış × 10 <sup>3</sup> TL	Toplam × 10 <sup>3</sup> TL
1962	—	—	—	—
1963	—	—	—	—
1964	—	—	—	—
1965	131.870	25.921	23.926	48.847
1966	149.041	29.295	27.042	56.337
1967	162.030	31.848	29.399	61.247
1968	182.284	35.829	33.074	68.903
1969	196.814	38.685	35.711	74.396
1970	220.370	43.316	39.984	83.300
1971	236.661	37.572	42.940	89.458
1972	263.959	51.883	47.892	99.777
1973	281.352	55.302	51.049	106.351
1974	312.393	61.404	56.681	118.085
1975	330.885	65.039	60.036	125.075
1976	365.669	58.053	66.347	138.223
1977	348.822	75.640	69.823	145.463
1978	424.229	83.596	77.167	160.763
1979	443.162	87.108	80.408	167.515
1980	485.210	95.373	88.037	183.410

trafo postası inşasına 1965 senesinde başlanacağı tahmin edilmiştir.

- 4 — Bölge transformatörlerinin tesis maliyeti, Etibank'ın 1962 yılı İş Programında yer almış bulunan ve cem'an 50 Milyon liralık bir yatırımı gerektiren ve toplam kapasitesi 130 MVA. olan 36 adet büyük trafo postasının kesinleşmiş keşiflerinden hesap edilmiştir. Bulunan ortalama değer 378 TL/kVA. olup bunun % 48 i döviz karşılığıdır. 4 No lu tablodaki tesis bedelleri bu esasa göre bulunmuştur.

Tablonun tetkikinden görüleceği üzere 1980 senesine kadar tesisi icab eden Bölge Trafolarının asgarî toplam kapasitesi ve bunların tesis için icab eden yatırımların tutarları şöyle olmaktadır .

1962 — 1970 Suresinde 1 042 373 KVA ve 394 030 000 TL.  
1971 — 1975 „ 1 425 250 „ „ 538 746 000 „  
1976 — 1980 „ 2 067 092 „ „ 795 374 000 „

**C — HER SENE İNŞA EDİLMESİ İCABEDEN YÜKSEK GERİLİMLİ ENERJİ NAKİL HATTI**

Türkiye'de enerji nakli umumiyetle 66 ve 154 kV luk hatlarla yapılmaktadır. Mamafi 34,5 kV da orta ve yüksek gerilimin arasında bir sınır gerili-

mi olarak kullanılıyor. Uzak geleceğin ihtiyaçları bakımından Türkiye'de her sene inşa edilmesi icap edecek enerji nakil hatlarının uzunluklarını tesbit etmek oldukça güç bir tahmin ve hesap işidir. Bu güçlük bilhassa her yıl artacak olan enerji talepleriyle nakil hatlarının uzunlukları arasında bir bağlantı kurabilmek için elde kâfi miktarda istatistikî bilgi bulunmamasından ileri gelmektedir. Filhakika bir enerji nakil hattının taşıma kapasitesi daima gelecek yılların ihtiyaçları da göz önünde tutularak tesbit olunur. Bu itibarla mevcut bir şebekenin taşıma kapasitesi dolmadan başka bir şebekenin yapılmaması gibi bir düşünce de bahis konusu olamaz.

Türkiye'de enerji nakil şebekelerinin tevsile- rinde, genel olarak, yeni hizmete giren Bölge Santrallerinin enterkonnekte şebekelere bağlanmaları ve bu şebekelerin yeni bölgelere kadar uzatılıp oralandaki yeni şehir ve kasabaların ve endüstrilerin beslenmeleri gibi faktörler göz önünde tutulmaktadır. Diğer taraftan coğrafi mesafelerin büyüklüğü ve primer enerji kaynaklarının birbirlerinden uzaklığı Türkiye'de her sene önemli miktarda yüksek gerilimli enerji nakil hattının inşasını zarurî kılmaktadır. Bu raporda gelecek yıllara ait ortalama yıllık enerji nakil hattı uzunlukları memleket ihtiyaçlarının bugünkü fiilî büyüklükleri göz önünde tutularak hesaplanmıştır.



Filhakika Elektrik İşleri Etüd İdaresi önümüzdeki beş, altı sene içinde inşasına lüzum görülen enerji nakil hatlarının yerlerini ve boylarını tesbit etmiş ve Etibank Genel Müdürlüğü de bu hatların inşasını 1962 İş Programına koymuştur. Bu programda beslenmesi ele alınmış olan şehir ve kasabalar, Türkiye'nin elektrikleştirilmesi lâzım gelen benzeri daha pek çok şehir ve kasabanın sadece küçük bir kısmını teşkil etmektedir. O halde enerji nakil hattı inşaatındaki bu temponun daha uzun süreler böyle devam etmesi icabedecektir.

1 — Türkiye'de her sene (34, 66, 154 kV luk) takriben 750 Km. uzunlukta enerji nakil hattı inşa etmek lâzımdır.

2 — Bu hatların tesis bedeli, bugünkü şartlara göre, 25 Milyonu Döviz olmak üzere 75 Milyon lira civarındadır.

#### D — DAĞITIM BAKIMINDAN LÜZUMLU TRAFİKO TESİSLERİNİN YILLIK ARTIŞLARI

a) E.İ.E. İdaresince tutulmakta olan istatistiklere göre 1955 den 1961 e kadar 7 senelik süre içinde brüt istihlâkle brüt istihsal arasındaki oran hemen hemen sabit kalmış ve % 85 rakamından pek az sapmıştır. Bu oranın bundan sonraki senelerde de değişmeyeceği farz edildiği takdirde, aynı istatistikler, Türkiye'de her yıl vuku bulan is-

tihlâk artışlarının, dağıtım yolları bakımından, müstehlike aşağıdaki oranlarla intikal ettiğini göstermektedir.

i — Umumî şehir şebekeleri vasıtasile	% 68,6
ii — Münferit sanayi müşterisi olarak enterkonnekte şebekeden	% 29,4
iii — Cer	% 2,0

Bu esasa göre her yıl vuku bulacak istihlâk artışlarının müstehliklere hangi yollardan ve miktarlarda intikal edeceği 5 No lu tabloda açıklanmıştır.

Buradan derhal anlaşılacağı üzere şehir ve kasabaların alçak veya orta gerilimli dağıtım şebekelerinden her sene çekilecek enerji miktarlarının artması bu şebekeleri besleyen trafo merkezlerinin sayı ve kapasitelerinin de artmasını gerektirmektedir. Bu itibarla şehir şebekelerinden çekilen enerjinin yıllık artış miktarlarıyla bu artış sağlayabilmek için bu şebekelere her sene ilâve edilmesi icabeden transformatör kapasitesi arasında bir bağlantı kurulmasına lüzum vardır.

1961 senesinde bir milyon kWh dan fazla enerji harcamış olan 66 şehir üzerinde yapılan incelemeler göstermektedirki Türkiye'nin bugünkü sosyal, ekonomik ve endüstriyel şartları içinde, ortalama olarak, şehir şebekelerinden yılda çekilecek her 2000 kWh. için 1 kVA lık bir transformatör

T A B L O : 5

Yıllık istihlâk artışlarının 1980 senesine kadar seyri ve bu istihlâklerin istihlâk kanallarına göre tahlili

Sene	Brüt üretim artışı × 10 <sup>6</sup> kWh	İstihlâk artışı × 10 <sup>6</sup> kWh	Dağıtım şebekelerinden çekilen × 10 <sup>6</sup> kWh	Münferit sanayi × 10 <sup>6</sup>	Cer × 10 <sup>6</sup> kWh
1962	416	253.600	242.569	103.958	7.072
1963	470	399.500	274.057	117.453	7.990
1964	531	451.350	309.626	132.696	9.027
1965	599	509.150	349.776	149.690	10.183
1966	677	575.450	394.758	169.182	11.509
1967	736	625.600	429.161	183.926	12.512
1968	828	703.800	482.806	206.917	14.076
1969	894	759.900	521.291	223.410	15.198
1970	1001	850.850	583.683	250.149	17.017
1971	1075	913.750	626.832	268.642	18.275
1972	1199	1.019.150	699.136	299.630	20.383
1973	1278	1.086.300	745.201	319.372	21.726
1974	1419	1.206.150	827.418	354.608	24.123
1975	1503	1.277.550	876.399	375.599	25.551
1976	1161	1.411.850	968.529	415.083	28.237
1977	1748	1.485.800	1.019.258	436.825	29.716
1978	1927	1.637.950	1.123.633	481.557	32.759
1979	2013	1.711.050	1.173.780	503.048	34.221
1980	2204	1.873.400	1.285.152	550.779	37.468

kapasitesine ihtiyaç vardır. Bu esas dahilinde şehir şebekelerine her sene ilâvesi lâzım gelen yeni trafo kapasitelerinin toplamları ve bunlar için lüzumlu yatırımlar 6 No lu tabloda açıklanmıştır. Bu tablonun tanziminde kabul edilen esaslar özetle şöyledir :

b) Şehir Şebekelerinden veya enterkonnekte şebekeden doğrudan doğruya beslenen münferit sanayiinin yıllık istihlak artışlarını karşılayabilmek için bu tip müstehliklerin de kurulu trafo kapasitelerinin artırılması zarureti vardır. 7 No lu tabloda bu ihtiyaç, diğerlerinde olduğu gibi,

**T A B L O : 6**

**Türkiye'nin alçak gerilim şebekelerinin dağıtım trafosu ihtiyacının yıllık artışlar ve bunu karşılamak için 1980 senesine kadar yapılması gereken yatırımlar**

Sene	Tevzi şebekelerinden çekilecek enerjinin yıllık artışları × 10 <sup>3</sup> kWh	Tesisi gereken trafo kapasitesi kVA	Trafo postası sayısı	İç × 10 <sup>3</sup> TL	Dış × 10 <sup>3</sup> TL	Toplam × 10 <sup>3</sup> TL
1962	242.569	120.000	330	17.148	16.800	33.948
1963	274.057	137.000	377	19.582	19.185	38.767
1964	309.626	155.000	426	22.146	21.695	43.841
1965	349.256	174.000	478	24.857	24.350	49.207
1966	794.758	197.000	542	28.155	27.585	55.740
1967	429.161	214.000	588	30.573	29.950	60.523
1968	482.806	241.000	663	34.441	33.745	68.186
1969	521.291	260.000	715	37.154	36.400	73.554
1970	583.683	291.000	800	41.580	40.735	82.315
1971	626.832	313.000	861	44.732	43.825	88.557
1972	699.136	350.000	962	50.007	48.990	98.997
1973	745.201	372.000	1023	53.159	52.080	105.239
1974	827.418	414.000	1138	59.153	57.950	117.103
1975	876.399	438.000	1204	62.582	61.310	123.892
1976	968.529	484.000	1331	69.164	67.760	136.924
1977	1.019.258	509.000	1399	72.724	71.245	143.969
1978	1.123.633	561.000	1542	80.155	78.525	158.680
1979	1.173.780	586.000	1611	83.731	82.030	165.761
1980	1.285.152	642.000	1765	91.734	89.870	181.604

- Her 2000 kWh. için 1 kVA lık bir trafo kapasitesine lüzum vardır
- Türkiye'de dağıtım şebekelerinde kullanılacak transformatör imal edilmektedir. Bu transformatörlerin kVA. başına ortalama satın alma fiyatları takriben 91 TL/kVA dir.
- Her 100.000 kVA lık şehir trafosu kapasitesine 275 adet trafo postası isabet edeceği tahmin olunmuştur.
- Bir trafo postası binasının tahmini inşa bedeli 12.000 TL dir.
- Bir dağıtım trafo postasında kullanılan yüksek gerilim teçhizatının ortalama tesis bedeli 23.600.— TL. olarak hesap edilmiştir. Bunun 3.600.— lirası Türk parasıdır.
- Bir dağıtım trafo postasında kullanılan alçak gerilim teçhizatının tesis masrafı 94 TL/kVA. olarak hesap edilmiştir. Bunun 9 lirası Türk parasıdır.

senelere bölünmüş olarak 1980 senesine kadar açıklanmıştır. Bu tablonun tanziminde aşağıdaki esaslar kabul edilmiştir :

- Münferit sanayi müstehliki tarafından harcanan enerjinin 3/5 nin enterkonnekte veya orta gerilimli şehir şebekelerine doğrudan doğruya bağlı ve ayrıca tesis edilmiş bulunan trafo postaları vasıtasile çekileceği, geri kalan 2/5 nin ise enerjiyi harcayan Fabrika veya imalâthanenin esas teçhizatı ile beraber ithal ve tesis edilmiş bulunan trafo postaları vasıtasile çekileceği düşünülmüştür.
- Münferit sanayi müstehlikinin kurulu trafo kapasitesinin kullanma faktörü % 72,5 alınmıştır.
- Her 1500 kVA. için üç trafo postasının kurulacağı tahmin edilmiştir.
- Bir sanayi trafo postasının binasının 12.000 — TL ye mal olacağı hesap edilmiştir.

**T A B L O : 7**

**Doğrudan doğruya Y. G. den beslenen münferit sanayiın trafo kapasitesi ihtiyacının yıllık artışları ve bu artışların 1000 kVA. dan küçük trafolarla karşılanacak kısmının tesisi için gereken yatırım tutarları**

Sene	A 3/5 A						
	Münferit sanayi istihlakının yıllık artışları × 10 <sup>3</sup> kWh	Münferit sanayiın Trafo ihtiyacı kVA	1000 kVA dan küçük trafolarla karşılanan kVA	Trafo Pos. sayısı Adet	İç × 10 <sup>3</sup> TL	Dış × 10 <sup>3</sup> TL	Toplam × 10 <sup>3</sup> TL
1962	103.958	20.480	12.286	24	1485	1682	3167
1963	114.453	22.547	13.528	27	1649	1866	3515
1964	132.696	26.141	15.696	31	1909	2157	4066
1965	149.690	29.489	17.693	36	2168	2456	4624
1966	169.182	33.329	19.997	39	2424	2736	5160
1967	183.526	36.240	21.744	45	2677	3037	5714
1968	206.917	40.763	24.457	48	2970	3353	6323
1969	223.410	44.012	26.407	52	3209	3625	6834
1970	250.149	49.279	29.567	58	3583	4053	7636
1971	268.642	52.922	31.795	63	3870	4374	8244
1972	299.630	59.027	35.516	69	4291	4843	9134
1973	319.372	62.916	37.750	75	4598	5197	9795
1974	354.602	69.956	41.913	84	5110	5788	10904
1975	375.599	73.993	44.396	90	5436	6155	11591
1976	415.783	81.771	49.063	96	5951	6720	12671
1977	436.825	86.054	51.632	102	6279	7095	13374
1978	481.557	94.867	56.920	111	6899	7777	14676
1979	503.048	99.100	59.460	117	7274	8159	15383
1980	550.779	108.503	65.101	129	7923	8955	16878

- 5 — Sanayi trafosunun tesis bedelinin 80 TL/kVA civarında olacağı tahmin olunmuştur.
- 6 — Bir sanayi trafosunun yüksek gerilim teçhizatının 28.000.— liraya mal olacağı, bunun 4.000 lirasının Türk Parası olacağı hesaplanmıştır.
- 7 — Bir sanayi trafosunun alçak gerilim teçhizatının tesis masrafının 100 TL/kVA. olacağı ve bunun 10 lirasının Türk Parası olacağı hesap edilmiştir.

Bu duruma göre memleketimizin dağıtım trafosu ihtiyacının artış seyri ve bunların tesisi için gerekli yatırımların tutarları, 1980 yılına kadar, aşağıda özetlendiği şekilde olacaktır;

1962 — 1965 süresinde	645 203 KVA	181 135 000 TL.
1966 — 1970 „	1 325 172 „	371 985 000 „
1971 — 1975 „	2 078 279 „	583 556 000 „
1976 — 1980 „	3 064 176 „	359 920 000 „

**E — DAĞITIM ŞEBEKELERİNİN GENİŞLETİLMESİ**

Şehir şebekelerinden çekilmekte olan enerjinin yıllık artış miktarlarıyla bu şebekelerde yapılması gereken tevsilerin uzulukları arasında da bir

bağlantı kurmak güçtür. Bununla beraber son altı senenin istatistiklerinden, Türkiye'de şehir şebekeleri vasıtasıyla dağıtılmış olan enerjinin beraber 170 Milyon kWh lık bir artışına mukabil bu şebekelerin 1000 kilometre kadar genişletilmiş oldukları görülmektedir. Alçak gerilimli dağıtım şebekelerinin beton direk üzerinde inşa edileceği kabul edilecek olursa kilometre başına 50.000 liralık bir tesis masrafını ortalama bir rakam olarak kabul etmek icab eder.

Bu esaslar dahilinde alçak gerilimli şehir şebekelerinin yıllık genişleme miktarları ve bunların tesis masrafları 8 No lu tabloda açıklanmıştır. Bu tabloda döviz karşılığı bir meblağ nazarı itibare alınmamıştır.

**F — SATIŞ ELEKTRİFİKASYONU YÖNÜNDEN TÜRKİYE'NİN CİHAZLANMA İHTİYACI**

Türkiye nüfusunun takriben % 70 ne tekabül eden 20 Milyon insan halen elektrikten mahrum bir hayat yaşamaktadır. Bu insanların büyük kıs-

**T A B L O : 8**

**Alçak gerilimli şehir şebekelerinden her yıl çekilmekte olan enerjinin artışı dolayısıyla bu şebekelere yılda ortalama ilâvesi lâzım gelen hat uzunlukları ve bunun için lüzumlu yatırımlar**

Sene	A. G. Şebekelerinden çekilen enerjinin yıllık artışları kWh	Yeni dağıtım şebekesi ihtiyacı Km.	Yatırım TL.
1962	242.569.000	1426	7.130.000
1963	274.057.000	1612	8.060.000
1964	309.626.000	1821	9.105.000
1965	349.276.000	2054	10.270.000
1966	394.758.000	2322	11.610.000
1967	429.161.000	2524	19.620.000
1968	482.806.000	2840	14.200.000
1969	521.291.000	3066	15.330.000
1970	583.683.000	3433	17.165.000
1971	626.832.000	3867	18.435.000
1972	699.136.000	4112	20.560.000
1973	745.201.000	4383	21.915.000
1974	827.418.000	4867	24.335.000
1975	876.399.000	5155	25.775.000
1976	968.529.000	5697	28.485.000
1977	1.019.258.000	5995	29.975.000
1978	1.123.633.000	6609	33.045.000
1979	1.173.780.000	6904	34.520.000
1980	1.285.150.000	7559	37.795.000

mını köy ve küçük kasabalarda oturanlar teşkil etmektedir.

Tarım metodlarının iptidailiği, modern üretim vasıtalarından mahrumiyet, işsizlik ve fakirlik Türk Köylüsünü tabiatı sömürmeğe zorlamış ve bunun neticesinde köylerde yaşayan topluluklar, Anadolu'nun sert iklim şartları altında mevcudiyetlerini idame edebilmek için Gübre'den Orman'a varıncaya kadar ellerine geçirebildikleri her şeyi yakmak zorunda kalmışlardır. Bu durumda halen bir değişiklik yoktur, ve Türkiye tabiatının toprak, su ve bitki dengesi bu yüzden altüst olmaktadır.

Zamanımızda böyle bir tehlikeyi önleyebilecek biricik vasıta hiç şüphesiz elektriktir. Zira Elektrik insan gücünü değerlendirmek hususunda sayısız imkânlar yaratmakta ve entansif ziraatın çok miktarda lüzum gösterdiği muharrik kuvveti en kolay bir şekilde temin etmektedir.

Türkiye'de Köy ve Kasabaların elektrikleştirilmesi sağlanacak faydalar aşağıda özetlendirilmiştir :

**a) Tarım İşlerinde :**

1 — Bilhassa yeraltı sularından faydalana-

rak sulama işleri geniş ölçüde düzenlenecektir.

- 2 — Toprak mahsullerinin köy civarında muhafazası kabul olacaktır.
- 3 — Büyük Baş Hayvancılık geliyecek et, süt ve süt'ten mamul gıda sanayi'i Türk halkı için kazançlı bir iş sahası haline gelecektir.
- 4 — Kümes Hayvancılığı geliyecektir.
- 5 — Meyvecilik, Sebzeçilik ve Konservecilik sahalarında geniş iş imkânları yaratılacaktır.

**d) Köy kalkınmasına hizmet edecek küçük sanayiinin gelişmesi :**

- 6 — Yağlı çekirdeklerden yağ çıkarmak üzere köylerde kurulmakta olan imalâhaneler bugünküne nazaran hem daha randımanlı çalışacak hem de bu gibi küçük fabrikaların sayıları artacaktır.
- 7 — Un ve çeltik değirmenleri elektrikle tahrik edilecek, köylünün bu bakımdan sıkıntısı bertaraf edilecektir

- 8 — Kereste ve Doğrama Fabrikaları, Marangoz ve Oto Tamir Atölyeleri gibi bazı sınai tesisler köy çevrelerinde yer alacaktır.
- 9 — Köylerde Tuğla ve Kiremit Fabrikaları kurulacak ve bunlar köyün imarında büyük işler görecektir.
- 10 — Küçük çapta hayvan yemi sanayii kurulacak müsait olan yerlerde Şarapçılık ve Meyve suyu sanayii gelişebilecektir.
- 11 — Yakın çevresinde maden yatakları bulunan köylerde maden işletmeleri bilhassa özel müteşebbüs tarafından kurulacaktır.
- 12 — Tütün, Üzüm ve İncir gibi mahsullerin işlenmesi daha temiz ve verimli usullerle yapılabilecektir.

**c) Sağlık ve sosyal alanlarda Elektriğin Köyde göreceği hizmetler :**

- 13 — İyi bir aydınlatma sayesinde köydeki çalışmalar gün ışığına bağlı kalmakta kurtulacaktır.
- 14 — Köy evi akar suya kavuşacak, bu imkân köylünün sağlık ve sosyal ve moral bakımlardan durumunu iyileştirecektir.
- 15 — Köy evinde ev işleri kolaylaşacak, Köylü kadının istihsal faaliyetlerindeki hizmet hissesi artacak yakıt ve ısıtma bakımından ihtiyaçların karşılanması imkânları genişleyecektir.
- 16 — Kendi çevresinde daha rahat yaşama şartlarına kavuşan köylü büyük şehirlere göç etmekten vaz geçecektir.
- 17 — Yaşama şartları iyileşen köyler şehir halkı için iyi bir dinlenme yeri haline alacak ve bu suretle turizm hareketleri köylere kadar yayılacaktır.

Kısaca özetlenmiş olan bu faydalarından dolayı köy elektrikleştirilmesi Türkiye için birinci plânda ele alınması lâzım gelen millî bir davadır. Bu hususta memleketin muhtaç olduğu vasıta ve teçhizatın yekûnu bir hayli kabarıktır. Yapılan incelemeler ve hesaplardan anlaşıldığı üzere Türkiye'de halen 36.500 köy ve nahiye merkezi mevcut olup, nahiyeler de yaşama standardı bakımından köylerden pek farklı değildirler. Bu kadar köyün yalnız 182 sinde elektrik vardır. Doğu ve Orta Anadolu bölgeleri hariç, geri kalan kısımlarda köyler memleket sathında oldukça homojen olarak dağılmış bir durumdadırlar. Köylerin arasındaki ortalama mesafe 3 ilâ 4 kilometre arasındadır.

Türkiye köylerinin % 75 nin bu asrın sonuna kadar elektrikleştirilebilmesi için her yıl takri-

ben 730 köye enerji vermek lâzımdır ki bunun için de

104 milyon orta gerilim şebekelerinin

13 » trafo postalarının

37 » alçak gerilim şebekelerinin

inşasına sarf olunmak üzere her yıl 154 Milyon liralık bir yatırım yapılmasına ihtiyaç vardır.

**TÜRKİYE'NİN ELEKTRİK TESİSLERİNİN GENİŞLETİLMESİNDE VARILMASI GEREKEN HEDEFLER**

**1 — Yıllık üretim artışlarındaki artışlar :**

Bu asrın sonunda, memleketimizde adam başına yılda 1000 KWh lık bir enerji üretimini gerçekleştirmek hedefine göre tanzim etmiş olduğumuz 1 No.lu tahmin tablosu, yıllık artış organlarında, tedricen % 4 e kadar azalan bir doyma hali de dikkat nazara alındığı halde, bize 2000 senesinde 92 Milyar KWh. gibi büyük bir üretim hacminin meydana gelmesinin mümkün ve hattâ zaruri olduğunu göstermektedir.

Bu durum, söze başlarken de belirttiğimiz gibi, memleketimizin gerek nüfus kalabalığı ve gerekse toprak genişliği bakımından, Avrupa kıtasının büyük gövdeli toplulukları arasında oluşunun normal ve tabii bir neticesidir. Binaenaleyh Türkiye'de her türlü kalkınma tedbirlerinin ve tedbirlerle ilgili projelerin bu kavrama ve ölçeğe göre boyutlandırılması, fiziksel realitelerin bir icabıdır.

Nitekim içinde bulunduğumuz ekonomik ve sosyal dertlerden kurtulabilmek için, memleketimizde yapılması gereken hamleler, 1 No lu tablodaki enerji üretim seyrinin, en az 1980 yılına kadar aynen gerçekleştirilmesini zaruri kılmaktadır. Şayet bu tarihe kadar yeter derecede bir ilerleme sağlanabilirse, ondan sonraki süre içinde, tabloda nazarıtibara alınmış olan yıllık üretim artışları, nihayet çağdaş memleketlerde her zaman müşahede edilmekte olan gelişme temposundan farklı şeyler olmayacaktır.

Esasen enerji üretimi bakımından bugünkü inkişaf hızımız, bu asrın sonunda varacağı düşünüldüğümüz bu hedefe bizi ulaştırabilecek kadar büyüktür. 5 senelik kalkınma plânında kabul edilmiş olan % 13 lük artış oranını, realist olduğu kadar ihtiyatlı bir rakam olarak kabul etmek doğru olur. Zira daha şimdiden 1962 senesinin üretim artışının, % 13 ün üstünde ve geçmiş yıllara nazaran bir rekor seviyesine ulaşacağı anlaşılmaktadır. Bu olay plândaki tahminin bir teyidinden başka bir şey değildir. Diğer taraftan yalnız İstanbul şehrinin belediye sınırları içinde, enerji şebekesine bağlanmak için sıra bekleyen sanayi müşterisinin toplam güç talebi 60.000 KW. olarak hesaplanmıştır. Türkiye'nin her tarafında aynı şekilde karşılanamayan güç talepleri büyük bir ye-

TABLO: 9

Türkiye'de her yıl artacak olan enerji ihtiyacının karşılanabilmesi için kurulması lâzım gelen çeşitli tesisleri 1980 yılına kadar genişleme seyri

Sene	Brüt üretim artışları $\times 10^3$ kWh	Artış oranı %	İstihlak artışı $\times 10^6$ kWh	Kurulu üretim gücü		Bölge Transformatörü kVA	Enerji nakil H. Km.	Dağıtım transformatörü kVA	Münferit sanayi transformatörü kVA	Dağıtım şebekesi Km.
				Ter. MW	MW Hid.					
1962	416	12,8	353,60	30	75	—	700	120.000	12.288	1426
1963	470	13	399,50	34	84	—	700	127.000	13.528	1612
1964	531	13	451,35	38	95	—	700	155.000	15.696	1821
1965	599	13	509,15	43	108	131.870	700	174.000	17.693	2054
1966	677	13	575,45	49	122	149.041	700	197.000	19.999	2322
1967	736	12,5	625,60	54	132	162.030	700	214.000	21.744	2524
1968	828	12,5	703,80	60	149	182.284	700	241.000	24.457	2840
1969	894	12	759,90	64	161	196.814	700	260.000	26.407	3066
1970	1001	12	850,85	72	180	220.370	700	291.000	29.567	3433
1971	1075	11,5	913,75	76	190	236.661	700	313.000	31.795	3687
1972	1199	11,5	1019,15	86	216	263.959	700	350.000	35.411	4112
1973	1278	11	1086,30	92	230	281.352	700	372.000	37.750	4383
1974	1419	11	1206,15	102	255	312.393	700	414.000	41.913	4867
1975	1503	10,5	1277,55	108	270	330.885	700	438.000	44.396	5155
1976	1661	10,5	1411,05	—	498	365.669	700	484.000	49.063	5697
1977	1748	10	1485,80	—	524	384.822	700	509.000	51.632	5995
1978	1927	10	1637,95	—	578	424.229	700	561.000	56.920	6609
1979	2013	9,5	1711,05	—	604	443.162	700	586.000	59.460	6904
1980	2204	9,5	1873,40	—	607	485.210	700	642.000	65.101	7559

kön tutmaktadır. Bu itibarla dâva enerji üretimi-mizin bugünkü artış hızını yükseltmekten ziyade, bu hızın bundan sonraki yıllarda nasıl idame ettirilebileceğinden ibarettir.

## 2 — Enerji tesislerine her yıl yapılması lâzım gelen yeni ilâveler ve yatırımlar :

Bugünkü hızın idame ettirilebilmesi için her sene yeniden inşa edilmesi veya genişletilmesi icab eden Üretme, Taşıma ve Dağıtma tesislerinin miktar ve kapasiteleri, 9 No.lu tabloda gösterilmiştir. Bu tabloda bahis konusu olan tesisler, beş ana gruba ayrılmış olarak görülmüyor. Her gruptaki malzeme ve cihazların hangi kıstaslara göre hesap ve tahmin edildiği, bundan evvelki bölümlerde açıklanmıştır. Buna göre Türkiye'nin enerji tesislerinin vüs'ati 1970, 1975 ve 1980 senelerinde aşağıdaki mertebelere ulaşmış olmalıdır :

İlk bakışta küçümsenmesi kabil olmayan bu rakamlar, aslında ihtiyaçlarımızın gerçek büyüklükleridir. Bu husus onların, ileri memleketlere ait rakamlarla karşılaştırılmasından sonra, daha iyi anlaşılabilir. Filhakika muhtelif Avrupa memleketlerinin üretim tesislerinin, kurulu ve emre amade güç bakımından, 1959 senesi sonu itibari-le durumu 10 No.lu tabloda açıklanmıştır. Nüfus kalabalığı ve toprak genişliği gibi faktörler de nazarı itibara alınmak şartıyla, Türkiye'nin 1970, 1975 ve 1980 senelerinde makl olması lâzım gelen kurulu güçler, seviyelerine yetişmeğe çalıştığımız memleketlerin daha bugünden yapmış olduklarının yanında gerçekten aşırı bir mana taşımamaktadır

	1970	1975	1980
Kurulu Güç (MW)	2700	4325	7136
Y. G. Enerji Nakil hattı (Km)	6600	10100	13600
Bölge Trafosu (MVA)	1745	3171	5274
Şehir Trafosu (MVA)	2970	5049	8113
A. G. Şehir şebekesi (Km)	32959	55163	87927

TABLO: 10

Avrupa memleketlerindeki üretim tesislerinin 1959 yılı sonu itibarile toplam kurulu güçleri ve bu memleketlerde 1959 - 1964 süresi içinde inşa edilmiş veya edilmekte olan santrallerin kurulu güçlerinin toplamı

Memleket	1959 sonu itibarile kurulu güç			1959 da emre amade Güç MW	1959 - 1964 arasında kurulan santrallerin toplamı gücü MW
	Termik MW	Hidrolik MW	Toplam MW		
Avusturya	1118	2975	4093	2700	1830
Belçika	3443	48	3491	2841	1555
Çekoslovakya	4542	889	5431	—	—
Danimarka	1660	9	1669	1480	660
Finlandiya	810	420	1230	1600x	—
Fransa	9790	9142	18932	11200	8970
Yunanistan	432	111	549	455	708
İtalya	3993	10768	14761	8290	4284
Holânda	4490	—	4490	4070	2100
Norveç	150	5530	5680	5700x	2929
Polonya	4615	245	4860	—	—
Portekiz	190	1030	1220	910	50
İspanya	1844	4157	6001	3386	4029
İsveç	1986	6740	8726	—	3101
İsviçre	180	5240	5420	3850	2218
Türkiye	830	351	1181	1193	328
İngiltere	31299	1157	3456	29612	15959
Almanya	20200	3185	2385	20300	9178
Yugoslavya	744	1134	178	—	—

Hattâ bu hesaplara göre memleketimizde kurulması icab eden üretim tesislerinin, ilk merhale olarak, büyüklükleri, O.E.C.D. memleketlerinin 1959 ile 1964 süresi içinde meydana getirmiş veya getirmekte oldukları üretim tesislerinin yanında mütevazı bir ölçüyü aşmış sayılmazlar. Bu tesislerin kurulu güçleri 10 No.lu tablonun sol kenarında ayrıca açıklanmıştır.

Aynı düşünceleri Yüksek Gerilimli enerji nakil hatları için de tekrarlamak mümkündür. Filhakika 11 No.lu tabloda bir kısım Avrupa memleketlerinde mevcut Yüksek Gerilimli enerji nakil hatlarının 1959 sonu itibarile toplam uzunlukları ve 1960 - 1964 süresi içinde yeniden inşa edilmiş veya edilecek olanların keza uzunlukları açıklanmıştır.

Türkiye'nin coğrafi mesafelerinin büyüklüğü ile beraber nüfus kalabalığının dağılışı ve bu te-

lunduğu göz önünde tutulacak olursa, 1980 yılına kadar inşa etmemiz gereken enerji nakil hatlarının, gerçekten en asgarî bir büyüklük mertebesinde oldukları ve ileri memleketlerde halen yapılmış ve yapılmakta olanların yanında, önemli bir mana ifade etmedikleri anlaşılmış olur.

9 No.lu tablo ile açıklanmış olan enerji tesislerinin kurulabilmesi için, her yıl bu sektöre yapılması lâzım gelen yatırımların tutarları, Türk parası ve döviz olarak, 12 ve 13 No.lu tablolarda açıklanmıştır. Büyük meblağlar olmasına rağmen bu yatırımların yapılması bir zarurettir. Satış elektrifikasyonu için lüzumlu tesisler de nazarı itibara alındığı takdirde, her yıl elektrik endüstrisine yapılması gereken yatırımların 1963 ilâ 1967 süresi içindeki dağılışı, aşağıdaki tabloda açıklandığı gibidir :

Sene	Tebliğdeki hesaplara göre	E.İ.E.İ. nin ön çalışma raporuna göre	Plânlananın kabul ettiği
1963	865 131 000 TL.	600 000 000 TL.	676 400 000 TL.
1964	947 506 000 „	784 000 000 „	820 000 000 „
1965	1 093 467 000 „	928 000 000 „	1 013 100 000 „
1966	1 206 986 000 „	1 064 000 000 „	1 190 000 000 „
1967	1 290 333 000 „	1 161 000 000 „	1 256 200 000 „

liğde belirtilmiş olan enerji nakil hattı ihtiyaçlarının içinde 35 KV gerilimli hatlarında dahil bu-

Bu rakamların tetkikinden hemen anlaşılacağı üzere, 2000 senesinde adam başına 1000 KWh lık

**TABLO: 11**

Bazı Avrupa memleketlerinde 100 - 160 - 300, 400 kV. luk enerji nakil hatlarının 1959 senesi sonu itibariyle toplam uzunlukları ve 1960 ısı başından 1964 ün sonuna kadar inşası bitmiş veya bitecek olan 130 - 380 kV. luk hatların toplam uzunlukları

Memleket	1959 sonu itibarile hizmette olan 100 - 400 kV hatlar Km.	1960 dan 1964 e kadar inşa edilmiş veya edilecek 130 - 380 kV. Km.
İsveç	15193	2116
Danimarka	694	324
Holânda	2569	474
Belçika	1149	234
İsviçre	3265	1377
Avusturya	3539	938
Fransa	21377	3911
İngiltere	21802	4670
Almanya	28575	2635
İtalya	27968	979
Portekiz	1606	919
İspanya	—	6123
Norveç	—	1881
Yugoslavya	4734	—
Romanya	1478	—
Yunanistan	1376	1625
Türkiye	2540	159

**TABLO: 12**

Enerji ihtiyacının yıllık artışlarını karşılamak için 1962 - 1980 süresinde inşa edilmesi gereken üretme, taşıma ve dağıtma tesislerine yapılması icab eden yatırımlar.

Sene	Üretim tesislerine yatırım $\times 10^3$ TL	Taşıma tesislerine yatırım $\times 10^3$ TL	Dağıtım tesislerine yatırım $\times 10^3$ TL
1962	457 000	75 049	262 415
1963	513 200	75 049	276 882
1964	579 500	75 049	292 957
1965	658 400	124 896	810 531
1966	744 600	131 386	331 000
1967	807 600	136 291	346 437
1968	909 700	143 952	370 539
1969	981 300	149 445	387 668
1970	1 098 000	158 349	415 601
1971	1 159 000	164 507	435 151
1972	1 316 800	174 826	467 731
1973	1 403 000	181 400	488 185
1974	1 555 500	193 134	525 357
1975	1 697 000	200 124	547 734
1976	2 639 400	213 272	588 445
1977	2 777 200	220 512	611 093
1978	3 063 400	245 812	657 806
1979	3 201 200	242 564	580 344
1980	3 217 100	258 459	730 332



T A B L O : 13

1962 - 1980 süresi içinde elektrik enerjisi tesislerine yapılması gereken yatırımların yıllık tutarları

Sene	İç Toplam × 10 <sup>3</sup> TL	Dış Toplam × 10 <sup>3</sup> TL	Genel Toplam × 10 <sup>3</sup> TL
1962	415.957	329.007	794.964
1963	498.828	366.303	865.131
1964	536.994	410.512	947.506
1965	606.775	486.962	1.093.467
	2.108.554	1.592.514	3.701.068
1966	659.937	547.049	1.206.986
1967	699.031	591.392	1.290.444
1968	761.312	662.879	1.424.191
1969	805.234	713.199	1.518.233
1970	876.918	795.032	1.671.960
	3.802.432	3.309.461	7.111.893
1971	919.189	839.469	1.758.658
1972	1.006.743	952.614	1.959.357
1978	1.063.648	1.008.957	2.072.585
1974	1.157.787	1.116.104	2.273.991
1975	1.213.966	1.180.362	1.394.358
	5.361.333	5.097.616	10.458.949
1976	1.610.476	1.830.641	3.441.117
1977	1.683.910	1.924.895	3.608.805
1978	1.836.295	2.120.723	3.957.018
1979	1.909.339	2.214.769	4.124.108
1980	1.964.928	2.241.063	4.205.991
	9.004.948	10.332.091	19.337.039
Genel Yekûn	20.277.267	20.331.682	40.608.949

üretim hedefine göre, bu tebliğde yapılmış olan hesapların 1963 - 1967 süresine tealluk eden sonuçları, gerek E.I.E idaresinin ve gerekse Plân-lama'nın etüdlerini teyid etmektedir. Bu tebliğdeki rakamların diğer etüdlerdekilere nazaran biraz şişkin olması, muhtemelen köy elektrikleştirilmesine daha geniş bir yer verilmiş olmasından ileri gelmektedir.

Bu duruma göre ve şayet Türk parasının kıymeti ve diğer şartlar değişmediği takdirde, elektrik enerjisi üretimi bakımından, İspanya'nın 1957 veya 58 senesindeki seviyesine, muhtemelen 1980 senesinde erişebileceğiz ve bu müddet zarfında, enerji sektörüne yapılması gereken yatırımlar

40.608.949.000 TL. yi bulacaktır.

Bu para 19 senede sarf edileceğine göre, enerji sektörüne yapılması gereken yıllık yatırımların ortalaması takriben 2.131 Milyar lira civarında olmaktadır.

Hesaplar bu paranın tam yarısının, elektro-teknik ekipman satın alınmasında harcanacak döviz karşılığı olacağını göstermektedir. 19 sene

inde, yalnız enerji sektörüne, 20 Milyar liralık döviz harcanmasına memleketimizin bugünkü ekonomik bünyesinin gücünün yeteceğini sanmıyoruz.

Kaldı ki 1980 senesini takip eden süre içinde enerji sektörüne yapılması gereken yatırımlar bütütün astronomik rakamlara ulaşmaktadır. Filhakika 1980 senesine kadar olan hesaplamalardan anlaşıldığı üzere, üretim, taşıma ve dağıtım tesisleri de hesaba katılmak şartıyla, her yıl arttırılacak 1 KWh lık bir üretim için 182 kuruşluk bir yatırım yapılması gerekmektedir. Bu esasa ve 1 No lu cedveldeki yıllık artış oranlarına göre, 1980 nin 25,410 Milyar KWhlık brüt üretim hacmini 2000 senesinde 92,25 Milyar KWh a çıkarabilmek için, takriben 161 Milyar liralık bir yatırım yapmak lâzım gelecektir. Pek tabii bunun da yarısı yani 80 Milyar lirası ekipman satın almak için harcanacak döviz karşılığı olacaktır.

### 3 — Türkiye'nin enerji davasının başarıya ulaştırarak en önemli tedbir : Elektro-Teknik Ekipman endüstrisi :

Buraya kadar yapılmış olan açıklamalarda Türkiye'nin elektrifikasyon davasının derinliğini ve genişliğini ortaya koymuş bulunuyoruz. Yıllar geçtikçe durmadan büyümeğe devam edecek olan bu davanın çözülebilmesi, bir çok alanlarda şumullü ve önemli tedbirlerin alınmasını gerektirmektedir. Bunlardan idari, malî ve eğitimle ilgili ilanlar şüphesiz bu tebliğin konusu içinde mütalââ edilmiştir. Fakat en kısa zamanda ve bütün kollarla birlikte kuvvetli bir Elektro-Teknik Ekipman Endüstrisinin kurulması işi, muhakkak ki alınacak tedbirlerin başında yer almaktadır.

Zira her şey yolunda gittiği takdirde dahi ancak 1980 senesinde varabileceğimiz mütevazı bir merhale için sarf edilmesi lâzım gelen paraların yekünü ve kurulacak tesislerin kapasiteleri, gerçekten muazzamdır. Bu süre içinde yalnız elektroteknik teçhizatın satın alınmasına harcanacak 20 Milyar Liralık döviz de, memleket ekonomisinin bugünkü zayıf bünyesine, ağır bir yük teşkil edecektir.

Diğer taraftan cihazlanma ihtiyaçları yalnız elektrik sanayiine münhasır değildir. 1980 senesinde istihsal edilecek 25 Milyar kWh. enerjinin takriben % 65 veya % 70 i, o tarihte mevcut olması icab eden yüzlerce fabrika ve imalâthanelerde harcanacaktır. Önümüzdeki yıllarda kurulması lâzım gelen bu fabrikalarında, büyük bir yekün tutacak olan elektro-tekniğin teçhizatı, bugünkü şartlar altında, dışardan satın alınmak mecburiyetindedir.

Binaenaleyh üretme, taşıma ve dağıtma yönünden ortaya çıkan elektro-tekniğin teçhizat ihtiyaçlarına birde harcama yönünden lüzumlu olanlar eklenecek olursa, bu alandaki ihtiyaçlarımızın raporda hesap edilenlerden kat kat daha hacimli olacağı hemen anlaşılır. Bugünkü şartlarımız devam ettiği müddetce bu cihazların satın almaya yetecek döviz bulmamıza imkân yoktur. O halde yapılacak tek şey, bugün için büyük kısmı boşa akmakta olan Türk insan gücünü değerlendirmek ve bu teçhizatın önemli bir parçasını Türk emeği ve sermayesiyle imâl etmektedir. Bunun içinde lüzumlu elektro-tekniğin imalât endüstrilerinin vakit geçirmeden kurulmaları icabeder.

Nitekim Türkiye'nin elektrifikasyonu ile alakalı problemleri incelemek maksadile 1961 yılında Fransa'dan EDF Müessesesinden celb edilen Mühendis ve İktisatçı M. Jean Claud Muratet, Sanayi Bakanlığına tevdi etmiş olduğu raporunda, Türkiye'nin elektrik sektörüne yatırması lâzım gelen paranın yılda takriben bir milyar liraya yakın olduğunu ifade etmekte ve bu miktarın seneler

geçtikçe üstel olarak artacağına işaret ettikten sonra ezcümle şu tavsiyede bulunmaktadır.

«Mumkûn olduğu kadar çok ve çeşitli elektroteknik teçhizatı memleket dahilinde imâl etmek lâzımdır.

Bunun için hususi ve özel sektöre ait sermayelerin işbirliği ile fabrikalar kurmak lâzımdır. Bu fabrikalar en son haddine kadar gümrük duvarlarıyla ve diğer özel tedbirlerle korunmalıdır.

Elektrik endüstrisini kıymetlendirecek her türlü istihsal faaliyetlerine azamî kolaylık göstererek istihlâk artırılmalıdır. Bu çıkmazdan çıkabilmenin şartları budur.»

Görülüyorki Türkiye'nin elektrifikasyon davasının dayanabileceği ana temellerden birini ve hatlâ en önemlisini elektro-tekniğin teçhizat endüstrisi teşkil ediyor. Bu endüstri kurulduğu takdirde elektrifikasyon için lüzumlu döviz ihtiyacı azalacak ve dolayısıyla malî imkânlar genişleyecektir.

Bu malzemelerin imâlinde çalışacak binlerce müteahhıs Türk işçisi ve teknisyeni yeni iş sahalarına ve kazanma imkânlarına kavuşturulmuş olacaktırlar.

Elektro-tekniğin endüstrisinde erişilecek merhaleler, Türkiye'nin, istihsal vasıtası istihsal eden bir ağır endüstri memleketi haline inkılab etmesine ön ayak olacak ve bu da millî ekonomimizin sağlamlaşmasına ve çağdaş uygarlık düzeyine erişmesine yardım edecektir.

### 4 — Türkiye'de elektro-tekniğin endüstrisinin kurulmasına nereden ve nasıl başlanabilir :

Her şeyden evvel bu mevzuda yabancı sermaye ile geniş ölçüde bir işbirliği yapılması zarureti kabul edilmelidir. Zira hem vakit kazanmak ve hem de bir çok teknik problemleri fizikman çözebilmek için buna kat'ı lüzum vardır. Bu alanda yabancı sermayenin Türkiye'ye sağlayacağı en büyük faydalar hiç şüphesiz imalâtta kullanılan takım, tezgâh, proje, plân ve patentlerin temini ve imâl tekniğine ait bilgilerin verilmesi şeklinde olacaktır. Fabrika yeri, döner sermaye ve insan gücü gibi hususlar ise Türk sermayesinin unsurlarını teşkil edecektir.

Bugün filen belirmiş olan ihtiyaç durumuna göre Türkiye'de Elektro-tekniğin Endüstrisinin aşğıdaki sıraya göre kurulması ve geliştirilmesi uygun mütalââ olunmaktadır.

#### a) Transformator :

İzmir'de kurulmuş olan transformator fabrikası elektro-tekniğin endüstrimizin ilk halkasını teşkil edecek kapasitede ve mükemmeliyettedir. Bu

fabrikada dağıtım şebekelerimizin ihtiyaç duyduğu trafoların tamamını imal etmek mümkündür. Ancak Fabrikanın imalat kapasitesi yılda 100.000 kVA. civarındadır. Bu kapasite, önümüzdeki bir iki yıl içinde yetersiz duruma girecektir. Bu itibarla, birinci merhale olarak, fabrikanın imalat kapasitesini 100.000 kVA'ya çıkarmak üzere tevsi lâzım gelmektedir.

Diğer taraftan önümüzdeki yıllarda, büyük bölge transformatörü ihtiyacımızda önemli miktarlarda artacaktır. Bu ihtiyacın, yılda 132.000 KVA. dan başlayarak, 1980 senesinde 485.000 KVA ya kadar yükseleceği anlaşılıyor. Binaenaleyh başlangıç kapasitesi yılda 200 ilâ 250 bin KVA. olmak üzere, 25 MVA ya ve 154 KV'a kadar ünite-ler yapabilecek yeni bir transformatör fabrikasına mutlak ihtiyacımız vardır. Bu fabrika tamamen müstakıl olarak kurulabileceği gibi İzmir'deki fabrikanın genişletilmesi suretile de meydana getirilebilir.

Transformatör, statik bir cihaz olması dolayısıyla, geliştirilmesi nispeten kolay bir elektro-tek-nik imalat şubesidir. Bu alanda en ileri bir merhaleye ulaşmağa gayret etmemiz lâzımdır. Bu sa-yede ağır elektrik teçhizatı imalatı için lüzumlu teknik ortamı memleketimizde, kısa zamanda yaratmamız mümkündür.

Türkiye'nin transformatör ihtiyacının gerek bu-günkü ve gerekse yakın geleceklerdeki hacmi, ku-rulacak büyük bir transformatör sanayiini besle-yecek vüs'attedir. Bunun için uzun müddet bir dış pazar aramağa lüzum kalmıyacaktır.

Bu vesile ile maliyet mevzuuna da kısaca te-mas etmeyi faydalı mütalâa etmekteyiz. Bu konu-yu burada ele almamızın sebebi, memleketimizde her çeşit üretim aracı endüstrisinin yani ağır en-düstrinin kurulmasına şiddetle ihtiyaç olduğu hal-de, bu yönde yapılan teşebbüslerin ve atılan adımların ne türlü zorluklarla karşılaşabilecekleri hak-kında bir örnek vermektir.

Faaliyete geçtiği günden beri, Etitaş Transfor-matör Fabrikasına, mamullerinin ithal mallarına nazaran daha pahalı oldukları ileri sürülerek, bil-hassa resmi sektör tarafından, önemli bir sipariş yapılmamıştır. Halbuki memleketimizde enerji sektörüne ait yatırımların en büyük kısmı resmi sektöre ait olduğundan, bu hâl transformatör fab-rikasının uzun müddet işsiz kalmasına sebebiyet vermiştir. Gerçe şu sıralarda son defa alınmış olan hükümet kararlarile bu durum kısmen düzelmiş-tir. Ama biraz önce de söylediğimiz gibi, ne bahis konusu olan kararlar genel olarak memleketimiz-de ağır endüstriyi teşvik ve himaye edecek kadar şumullüdür ve ne de hükümete bu kararları aldır-tan zihniyette bir gelişme vardır.

Son defa, çalışma şartları mahallinde incelen-miş bulunan transformatör fabrikasının mamulle-

rinin maliyetini arttıran sebepler tetkik edilmiş ve bunlar aşağıdaki şekilde tespit olunmuştur.

- 1 — Türkiye'de istihsal edilen bakırın iç piyasa-daki satış fiyatı, ihraç fiyatına nazaran daha yüksektir. (İhraç fiyatı 5600 TL/Ton, iç satış fiyatı 6200 TL/Ton) Bu farkın mucip sebebi ne olursa olsun neticede Türkiye'de imal edi-len elektrolitik bakır telin fiyatını yükseltti-ği aşikârdır. Diğer taraftan bir transforma-törde kullanılan ilk maddelerin takriben % 25 ilâ 30 unu bakır teşkil etmektedir. Baki-rın fiyatı yüksek olunca, bu durum transfor-matörün maliyetine de in'ikâs etmektedir.
- 2 — Transformatör imal eden yabancı firmaların ihraç fiyatları kendi memleketlerindeki satış fiyatlarından bir hayli düşüktür. Bu düşüklük orta avrupa memleketlerinde % 20 ilâ % 40 arasında değişmekte ve fakat demâr perde ge-risi memleketler için malûm sebepler dolayı-sıyla, % 300 ü bulmaktadır.

Bu halin manası sarihtir. Sanayide en ileri gitmiş memleketlerde bile millî veya hususi sanayi müesseseleri, bir takım vergi muafiyetleri tanyan ve kolaylıklar sağlayan mevzuatın himayesi altına alınmıştırlardır. Bu himaye onları ihracata teşvik etmekte ve dünya pazarlarında rakiplerile mücadele et-mek imkânlarına kavuşmaktadır.

Türkiye'de de kurulacak bu tip yeni En-düstriler, hiç değilse başlangıçta, cedvelin kuvvetli himayesine muhtaçdırlar. Aksi tak-dirde daha doğar doğmaz en büyük sanayi müesseselerile rekabet edebilecek bir endüs-tri meydana getirmek kabil değildir.

- 3 — Fabrika kapasitesine nazaran çok az sipariş aldığı için umumî sabit masraflarından ma-mullerine isabet eden hisse tabiatile büyük olmakta bu da ayrıca bir pahalılık yaratmak-tadır.

Filhakika yabancı memleketlerde çok-tan kurulmuş olan transformatör fabrikaları bütün yıl tam kapasitelerile çalışırlar. Bu-nu temin eden şartların en önemlisi, bu fab-rikaların imalat sahalarının çok geniş oluşu-dur. Bu firmaların çok defa transformatör-den gayri cihazlarda imal ettikleri görülmek-tedir. Bu suretle o fabrikalar için en randı-manlı bir işletme programını tertip etmeğe elverişli bir müşteri kitlesi bulmak güç ol-mamaktadır.

Görülüyorkı bu sebeplerin hepsi Etitaş Trans-formatör Fabrikası için geçicidir. Mezkûr fabrikanın bugünkü mamullerinin ithal mallarına nazaran % 25 veya % 40 pahalılığı; anormal bir kâr sağla-mak düşüncesinden ileri gelmediği gibi millî eko-

nomi zaviyesinden de önemli bir mahzur teşkil etmemektedir. Zira bir şehirde kurulacak bir transformatör postasının birkaç bin lira daha pahalıya mal olması ne elektrik fiyatlarının üzerine müessirdir ve ne de tesis projesinin umumi maliyetini aşırı derecelerde yükseltir.

**b) Yüksek ve alçak gerilimli trafo dağıtım panoları :**

Alçak gerilimli şehir şebekeleri için her sene inşa edilmesi lâzım gelen yeni trafo postası sayısının yıllık ortalamaları aşağıdaki açıklandığı gibi hesap ve tahmin edilmektedir.

1962—1965	arata	160.000	kVA	lık	432	trafo	post.
1966—1970	<	265.000	<	710	<	<	
1971—1975	<	416.000	<	1112	<	<	
1976—1980	<	613.000	<	1640	<	<	

Bu rakamlar sadece alçak gerilimli şehir şebekelerinin ve küçük endüstriler için lüzumlu dağıtım şebekelerinin ihtiyaçları gözönünde tutularak hesaplanmıştır. Halbuki aynı teçhizata müstehliklerin özel tesislerinde de ihtiyaç duyulmakta olduğu aşikârdır. Ancak bu hususta bir tahminde bulunmağa müsait istatistiki bilgi elde edilememiştir. Bununla beraber bu ihtiyaçlarında bir hayli kabarık oldukları şüphesizdir.

Bu durumda kurulması icabeden bir elektrik teçhizatı fabrikasının ilk kuruluş kapasitesinin 250 ilâ 300 bin kVA. lık bir transformasyon gücünü 800 ilâ 1000 trafo postası vasıtasıyla dağıtılabilecek teçhizatı imâl edebilecek bir seviyede olması gerekmektedir. Şayet her sene ortalama 700 köyün elektrikleştirilmesi keyfiyeti de nazarı itibara alınacak olursa bu kapasitenin % 30 kadar artırılması icabeder.

Kurulmasına mutlaka ihtiyaç duyulan bu fabrikada aşağıdaki teçhizat imal edilecektir:

- i — 380 V luk kesiciler
- ii — 35 kV a kadar kesiciler
- iii — Alçak ve yüksek gerilimli sigortalar
- iv — Her türlü seksiyonerler
- v — Parafudrlar
- vi — Blende tablolar
- vii — Komple dağıtım tabloları
- viii — Bazı röleler ve kontaktörler
- ix — Kablo başlıkları
- x — 35 kV a kadar ölçü trafoları

Bu fabrikanın faaliyete geçmesinden kısa zaman sonra imalât konularını daha geniş bir sahaya teşmil etmesi ve bu meyanda bölge transformatör istasyonlarının kontrol panolarının ve elektrik santrallerinin yardımcı tesislerinin keza kontrol panolarını ve benzeri diğer malzemeleri imalât programlarına alması icabedecek ve bu da mümkün olacaktır.

**c) Döner Elektrik makineleri endüstrisi :**

Bilindiği gibi elektrik makinelerinin cins ve neveleri çok çeşitlidir. Memleketin yıllık elektrik motoru ihtiyacının büyüklük mertebesini kat'i olarak tesbit etmek için ise elde kâfi miktarda istatistiki bilgi mevcut değildir. Diğer taraftan bir çok istihsal vasıtaları ve araçları kendilerini tahrik eden motorlarla birlikte satılmakta ve memleketeye ithal olunmaktadır. Bununla beraber sınıai istihsal faaliyetlerinin her an ortaya çıkardığı tahrik problemleri elektrik motoruna karşı devamlı bir ihtiyaç hali yaratmaktadır.

Türkiye'de kurulacak bir elektrik motoru fabrikasının ilk kuruluş kapasitesi hakkında kabaca bir fikir edinmek için aşağıdaki hesap ve tahminler yapılmıştır :

Gelecek yıllar zarfında Türkiye'de brüt enerji üretiminde beklenen ortalama yıllık artışlar şöyle hesap ve tahmin edilmektedir.

1962 — 1965	arasında	500 × 10 <sup>6</sup>	kWh.
1966 — 1970	»	830 × 10 <sup>6</sup>	»
1971 — 1975	»	1300 × 10 <sup>6</sup>	»
1976 — 1980	»	1900 × 10 <sup>6</sup>	»

Diğer taraftan istatistiklerden alınan malûmata göre brüt üretimin yıllık ortalama artışı E ile gösterilecek olursa,

$$\begin{aligned} \text{Brüt istihlâk} & E \times 0,85 \\ \text{Toplam Sanayi İstihlâki} & E \times 0,85 \times 0,735 \end{aligned}$$

Şehir Şebekelerinden beslenen sanayi in istihlâki  $E \times 0,85 \times 0,735 \times 0,65 = E \times 0,375$  dir. Şehir Şebekelerinden beslenen sanayi in istihlâk ettiği enerjinin yarısının 20kW dan küçük motorlarla harcandığı ve bu motorların umumî Cos  $\phi$  nin 0,7 diversite katsayısının 0,6 ve günlük çalışma süresinin 8 saat olduğu farz edilecek olursa 1962 - 1965 süresi içinde 20 kW dan daha küçük motor kullanan sanayi in ihtiyaç duyduğu motor kapasitesi

$$500 \times 10^6 \times 0,375 \times 0,5 = P \times 0,7 \times 0,6 \times 8 \times 365 \text{ eşitliğinden}$$

$$P = \frac{93.750.000}{1226} = 76.468 \text{ kVA.}$$

bulunur.

Bu rakamı 80.000 kVA. olarak yuvarlatmak mümkündür. Aynı hesaplar diğer süreler içinde tekrarlandığı takdirde Türkiye'nin 20 kW. dan küçük elektrik motoru ihtiyacının gelecek yıllardaki büyüklük mertebeleri

1962 - 1965	süresinde	80.000	kVA.
1966 - 1970	»	130.000	»
1971 - 1975	»	208.000	»
1976 - 1980	»	304.000	»

olarak görülmüyor.

Bu hesaba göre Türkiye'de kurulacak bir elektrik motoru fabrikasının yıllık imalat kapasitesinin 80.000 kVA. civarında düşünülmesi lazımdır. Mamafih bu kapasitenin de müteakip 5 senelik süreler zarfında önemli miktarlarda artırılması gerekecektir. Bu döner elektrik makinası fabrikasında imâl edilen makinaların güçleri büyüdükçe ve çeşitleri çoğaldıkça imalat hacminin de genişleyeceği tabiidir.

**d) Elektrik sayacı ve ölçü âletleri endüstrisi :**

Bir memleketin Elektroteknik Endüstrisinin plânlanmasında Elektrik Sayacı ve ölçü âletleri imalatına da önemli bir yer ayırmak icabeder. Nitekim Türkiye'nin bu bakımdan ihtiyacı, bilhassa, bir sayaç Fabrikasının derhal kurulmasını gerektirecek kadar genişlemiş ve bu alandaki diğer ihtiyaç artışları da önemli mertebelere ulaşmış bulunmaktadır.

Türkiye'de kurulacak bir sayaç fabrikasının yıllık kapasitesinin tayini hususunda aşağıdaki hesap ve tahminler yapılmıştır.

Daha önce de açıklandığı üzere memleketin toplam enerji istihlâkının % 18 i ev ve ticarethanelerde kullanılmaktadır. Bu istihlâkin yıllık artışları iki sebepten ileri gelir;

- 1 — Mevcut abonelerin istihlâkindeki artışlar
- 2 — Dağıtım şebekelerine yeniden bağlanan müşterilerin istihlâki.

Mevcut abonelerin istihlâk artışları umumî istihlâk artışlarının cüz'i bir kısmını teşkil etmektedir. Mamafih bu hususu da göz önünde tutmuş olmak için, ev ve ticarethanelerin enerji istihlâ-

kindeki artışlarla abone sayısı artışları arasındaki oranların geçmiş yıllardaki değişmesi aşağıdaki cetvelde incelenmiştir. 1954-1959 süresi için yapılmış olan bu incelemelerde kullanılmış olan filî değerler 1959 yıllık istatistik bülteninden alınmıştır.

Cedvelde ev ve ticarethane istihlâklerinin abone sayısına oranını gösteren değerlerin yıllara göre bir grafiği çizilecek olursa bunun oldukça yatkın bir doğru olduğu görülür. Bu doğru 1970 yılına kadar uzatılmış ve ev ve ticarethanelerin istihlâk artışının abone artışına oranınının 1962-1970 yılları arasında aşağıdaki cedvelde görüldüğü gibi olacağı tesbit edilmiş ve bu seneler zarfında ev ve ticaret abone sayısının da keza cedvelde açıklandığı gibi artacağı hesap edilmiştir.

Her abonenin asgarî bir sayaca ihtiyacı olduğu kabul edilecek olursa Türkiye'de, ev ve ticarethane abonelerinin monofaze sayaç ihtiyacının yıllık ortalamasının 80 binin üzerinde olduğu görülür. Bu rakama küçük sanayi-müşterisi dahil değildir.

Demek oluyor ki Türkiye'de kurulacak bir sayaç fabrikasının imalat kapasitesinin yılda 100 ilâ 150 bin civarında olması gerekmektedir.

Şayet elektrik tarifelerinde, Avrupa'da olduğu gibi, gece ve gündüz saatları için ayrı tarifeler tatbik edilecek olursa memleketin sayaç ihtiyacının bir anda milyonlarca artması tabiidir. Bu da göz önünde tutulması gereken bir husustur. Kurulacak sayaç fabrikasında Wattmetre, Ampermetre ve Voltmetre gibi, kontrol panolarında kullanılan ölçü cihazlarıyla bazı Rölelerin imalatı hesabı katılmalıdır.

Sene	Ev ve Ticarethane istihlâki kWh	Abone sayısı	İstihlâk artışı
			Abone sayısı
1954	214.310.000	801.423	303 kWh
1955	249.532.000	917.618	390 „
1956	278.489.000	991.834	474 „
1957	318.497.000	1.076.161	500 „
1958	358.737.000	1.156.543	613 „
1959	406.941.000	1.235.125	

Sene	Ev ve Ticarethanelerin yıllık artışları kWh	İstihlâk artışı	Abone artışı
		Abone artışı	
1962	63.648.000	850	74.800
1963	71.910.000	950	75.600
1964	81.243.000	1000	81.200
1965	91.647.000	1100	83.300
1966	103.581.000	1150	90.000
1967	112.608.000	1250	98.000
1968	126.684.000	1300	97.400
1969	136.782.000	1400	97.700
1970	153.153.000	1500	100.000

# Türkiyede Elektrik Enerjisi Üretiminin Gelecek Yıllardaki Durumu

Korkut ÖNGÜN  
Y. Müh. - İ. T. Ü.

Türkiye'de elektrik enerjisinin gelecek yıllardaki durumu araştırılırken bu konuda geçmişteki durumunun kısaca gözden geçirilmesi faydalı olacaktır.

Elimizde bulunan bilgilere göre 1930 yılından bugüne kadar yıllık brüt üretimin artışına bakalım. 1930 yılından itibaren yıllık üretimin iki katı olduğu yıllar aşağıda Tablo 1 de gösterilmiştir. Yıllık üretimin iki katı olması için geçecek süreler devre diyeceğiz. Tablo 1 de devrelerdeki ortalama yıllık üretim artışları gösterilmiştir.

kat yatırımların enflasyona sebep olacak şekilde ayarlanmış olmaları ve bilinen diğer sebeplerden dolayı bundan sonraki 1955-1961 yılları arasında bu hız azalmaya başlamıştır.

Tablo 2 de ise diğer yabancı memleketlerde yılda kullanılan elektrik miktarındaki artış nisbetleri de karşılaştırma için gösterilmiştir.

Önümüzdeki yıllarda artış hızı ne kadar olabilecektir? Bu sorunun cevabını vermek Türkiye'de gelecekteki elektrik enerjisi üretiminin ne olaca-

**T A B L O : 1**  
**Üretim 2 kat olduğu devreler**

Yıllar	Devre yıl	Yıllık üretim Gwh		Ortalama yıllık artış	
		Başlangıçta	Sonda	Devreler içinde %	Devre başından itibaren %
1930—1935	5	106,3	212,9	14,9	14,9
1935—1941	6	212,9	415,3	11,8	13,2
1941—1950	9	415,3	789,6	7,4	10,8
1950—1955	5	789,6	1579,8	14,9	11,4
1955—1961	6	1579,8	3050,0(G)	11,6	11,5

Bu arada, 1930 yılı içinde bütün Türkiye'de yapılan yıllık üretimin; bugün Ankara şehrinde yılda kullanılan elektriğin yarısı kadar olduğunu belirtmek isteriz. Ayrıca 1930 da nüfus başına enerji üretimi yılda 7 kWh iken 1961 de yılda 107 kWh'ı bulmuştur. 31 yılda; yıllık toplam üretim 28,7 kat (yıllık ortalama artış % 1,5) yılda nüfus başına düşen üretim ise 15,3 kat (yıllık ortalama artış % 9,2) artmıştır.

Tablo 1'in incelenmesinden de görüleceği gibi Türkiye'de yıllık elektrik enerjisi üretimi artışının hızı düzgün olmamış, zaman zaman azalmış ve tekrar artmıştır. Artış hızının en az olduğu devre 1941-1950 devresi, harp yılları ve harbi takip eden durgunluk devreleridir. 1950-1955 yıllarında artış hızı birden yükselmiş ve fa-

ğının hakkında gerçeğe yakın bir tahminde bulunmak demektir.

Yıllık üretimin, 1961 yılı üretiminin kaç yılda 2 katı olabileceğini inceleyelim. Üretim iki katı olmak için geçen süreye devre demistik. Önümüzdeki gelecek ilk devrenin kaç yıl olacağını bulmaya çalışalım. Bu yolla, belirli bir süre sonra elektrik üretiminin ne kadar olacağını bulmak yerine; belirli bir üretimin hangi yıl gerçekleşeceğini bulmaya çalışıyoruz.

Tablo 3 de 1961 yılından sonra üretimin 2 kat olması için geçecek çeşitli zamanlara göre devre sonundaki yıllık üretim ve bu yıllar içinde yapılacak üretimlerin toplamı TWh olarak gösterilmiştir. (1 TWh = 1 milyar kWh dir)

G — 1961 yılı geçici değeridir.

1 GWh = 1 milyon kWh dir

T A B L O : 2

Çeşitli memleketlerde 1947 ve 1958 yılları arasında elektrik kullanımında yıllık ortalama artış nisbetleri

Sıra	Memleket	Elektrik kullanımında artış	
		1957 - 1958 yılı artışı %	1947 - 1958 ortalama artışı %
1	Bulgaristan	13,7	17,8
2	Çekoslovakya	10,7	17,4
3	Polonya (*)	12,7	16,8
4	Holânda	5,9	15,7
5	Avusturya	8,7	14,8
6	Portekiz	23,8	13,5
7	Türkiye	12,0	12,4
8	Hindistan (***)	—	12,0
9	Norveç (*)	6,7	11,7
10	B. Almanya	5,3	10,7
11	Danimarka (*)	4,4	10,7
12	Meksika (***)	—	10,4
13	Belçika	0,6	10,3
14	Fransa	8,0	10,2
15	Finlandiya	2,5	9,7
16	İsveç	4,4	9,6
17	İspanya	9,7	9,5
18	İngiltere	7,1	9,5
19	A.B.D.	1,0	9,2
20	Kanada	11,5	8,5
21	Japonya (**)	—	8,4
22	Arjantin	6,4	8,2
23	İtalya	4,9	7,3
24	İsviçre	3,4	7,1
25	Yugoslavya	19,3	—
26	Macaristan	18,2	—
27	Romanya	13,8	—
28	Rusya	11,2	—
29	Yunanistan	8,8	—

(\*) Ortalama artış 1946 - 1958 yıllarına aittir.  
 (\*\*) » » 1947 - 1959 » » »  
 (\*\*\*) » » 1947 - 1957 » » »

T A B L O : 3

Üretimin 2 kat olması için geçecek çeşitli sürelerle göre devre sonlarında ve devre içinde toplam üretim

Devre yıl	Devre sonu	Devre sonunda yıllık üretim TWh	Devre içinde		Nüfus başına üretim kWh/Nüfus
			Ortalama yıllık artış %	Toplam üretim TWh	
4	1965	6,1	18,9	19,16	190
5	1966	6,1	14,8	23,51	186
6	1967	6,1	12,2	27,91	182
7	1968	6,1	10,4	32,34	177
8	1969	6,1	9,1	36,83	173
9	1970	6,1	8,0	41,13	169
10	1971	6,1	7,3	45,86	165

Tablo 1'e benzer şekilde kurulu güçlerin Türkiye tovlamları için de bir tablo düzenlenebilir. (Tablo 4)

Tablonun incelenmesinden görüleceği gibi yıllık kullanma miktarı 1954 yılına kadar daima artmakta iken bu yıldan sonra bir azalma oluyor. Durumu daha yakından inceleyebilmek için 1955 den 1961 yılına kadar yıllık kullanma miktarlarına bakalım.

sebeplere dayanarak devre sonunda kullanma miktarının 2800 saati geçmeyeceğini tahmin etmekteyiz.

Bu sebeple devre sonunda yıllık üretimin 6,1 Twh olabilmesi için 2180 MW lık bir kurulu gücün bulunması gerekecektir. 1961 yılı sonunda kurulu güç 1342 MW olduğuna göre devre içinde yuvarlak olarak 840 MW lık güç kurulmasına ihtiyaç olacaktır.

**T A B L O : 4**  
**Kurulu gücün 2 kat olduğu devreler**

Yıllar	Farklar yıl	Kurulu güç MW		Devre başından itibaren ortalama yıllık artış %	Yıllık kullanma miktarı saat	
		Başlangıçta	Sonda		Başlangıçta	Sonda
1930—1937	7	78,8	167,1	11,4	1350	1730
1937—1948	11	167,1	305,5	7,9	1730	2240
1948—1955	7	305,5	611,6	8,5	2240	2580
1955—1960	5	611,6	1272,4	9,7	2580	2210

1954 yılından sonra kurulu güçleri büyük ve yıllık üretimleri az santrallerin sıra ile işletmeye girmesi; enterkonnekte sistemden enerji almaya başlayan şehir ve endüstri kurumlarının kendi santrallerini çalıştırmadan ellerinde tutmaları yıllık kullanma miktarını düşürmüştür.

1930 - 1961 arasındaki 31 yılda kullanma miktarındaki artış % 72 ve yıllık ortalama artış ise % 1,77 dir

Yıl	Yıllık kullanma miktarı (saat)
1951	2100
1952	2330
1953	2400
1954	2710
1955	2580
1956	2050
1957	2190
1958	2240
1959	2220
1960	2210
1961 (G)	2320

Önümüzdeki devrede işletmeye girecek Kesikköprü, Almus, Sızır gibi hidrolik santrallerin kullanma miktarı da yüksek değildir. Ayrıca Sarıyar ve Hirfanlı santrallerine ilâve edilecek ve toplam gücü 115 MW ı bulacak üç gurup bu santrallerin enerji üretimini artırmayacak ancak artan güç ihtiyacını karşılayacaktır. Büyük ölçüde enerji üretecek yeni santraller henüz sipariş dahi edilmemiş olduğundan, bu tip santraller ancak devrenin sonlarında üretim yapmayı başlayabileceklerdir. Bu sebeple Türkiye'de devre içinde kurulu gücü kullanma miktarı pek fazla artmayacaktır. Bütün bu

840 MW lık kapasitede üretim, nakil ve dağıtım tesislerinin kurulması için ne kadar yatırım yapılması gerektiğini bulalım. Burada işin kaba bir hesabı yapılacağından sonuçlarda yaklaşıklık fazla olacaktır.

Kurulu güçlerin bir tasnifi tablo 5 de verilmiştir.

Son yıllardaki gelişmeler gözönüne alınarak yeniden kurulacak bu 840 MW lık kurulu gücün çevirici makinalara ve sahiplerine göre bölümü tahmin edilerek tablo 5'in sonunda gösterilmiştir.

İşi basitleştirmek ve hesaba esas olmak üzere çeşitli üretim birimlerinin komple tesis bedelleri için ortalama fiyatlarını tesbit edelim. Hesapta, hidrolik ve çok maksatlı tesislerde; bu tesislerin tesis bedelinden elektriğe düşen hisse gözönüne alınacaktır.

Son yıllarda yapılmış olan tesislerin tesis maliyeti ve kurulu güçleri tablo 6 da gösterilmiştir.

Küçük hidrolik santrallerin tamamı kanal tipi santrallerdir. Ayrıca bunların inşaat süreleri içinde dışardan getirilen malzemenin bir kısmının bedelleri doların eski kuru üzerinden ödenmiştir. Bu iki sebeple birim maliyetleri düşük görülmektedir. Büyük hidrolik santrallerde maliyet yeni dolar kurundan hesaplanmıştır. Ancak yerli malzeme ve işçilik bedellerinde inşa süresindeki cari fiyatlar alınmıştır. Sarıyar santrali tesis maliyeti eski kur üzerinden 210 milyon TL. dir. Kur farkı, iç piyasa gözönüne alınarak, bugünkü fiyatlara çevirmek üzere gerçek tesis maliyeti 2 ile çarpılmıştır.

Soma santrali için bugünkü dolar kuru ve iç piyasa fiyatlarına göre bir inceleme yapılmıştır. Tablodaki değer bu inceleme sonucu bulunan değerdir. Tesisin gerçek maliyeti ile hesap edilen bugünkü maliyeti arasındaki fark 2,6 kattır. Tunç



**T A B L O : 5**  
**Kurulu güçlerin yıllara ve çevirici makinalara göre tasnifi**

Sahibi	B. T.	B. M.	L. K.	DZ	ST	Toplam	Nisbet
		1956					
Belde	192,2	0,7	2,3	81,6	20,7	297,5	33,6
Bölge	192,9	—	—	1,6	121,8	316,3	35,7
Otopro.	199,0	3,9	4,4	53,4	11,7	272,4	30,7
Toplam	584,1	4,6	6,7	136,6	154,2	886,2	100,0
		1957					
Belde	192,2	0,7	2,1	88,6	21,8	305,4	32,5
Bölge	237,0	—	—	1,9	128,4	367,3	39,1
Otopro.	196,2	3,4	3,8	51,6	11,7	266,7	28,4
Toplam	625,4	4,1	5,9	142,1	161,9	939,4	100,0
		1958					
Belde	192,2	0,7	1,9	96,4	25,6	316,8	30,8
Bölge	237,0	—	—	2,1	183,6	422,7	41,0
Otopro.	201,8	3,7	5,6	67,7	11,7	290,5	28,2
Toplam	631,0	4,4	7,5	166,2	220,9	1030,0	100,0
		1959					
Belde	192,2	0,7	1,7	101,1	26,0	321,7	27,7
Bölge	237,0	—	—	2,1	279,6	518,7	44,7
Otopro.	204,6	3,8	7,8	92,5	12,0	320,7	27,6
Toplam	633,8	4,5	9,5	195,7	317,6	1161,1	100,0
		1960					
Belde	192,2	0,7	1,7	105,8	26,9	327,3	25,7
Bölge	237,0	—	—	2,2	373,0	612,2	48,1
Otopro.	204,7	4,5	5,5	106,2	12,0	332,9	26,2
Toplam	633,9	5,2	7,2	214,2	412,9	1272,4	100,0
		1961 ( Geçici )					
Belde	192,2	0,7	1,3	119,1	27,9	341,2	25,4
Bölge	237,0	—	—	2,2	411,6	650,8	48,5
Otopro.	210,0	3,8	8,0	116,2	12,0	350,0	26,1
Toplam	639,2	4,5	9,3	237,5	451,5	1342,0	100,0
Nisbet	47,6	0,3	0,7	17,7	33,7	100,0	
		Devre sonunda					
Belde	200,0	0,7	1,3	190,0	35,0	427,0	19,6
Bölge	550,0	—	—	5,2	729,0	1284,2	58,9
Otopro.	260,0	3,8	10,0	180,0	15,0	468,8	21,5
Toplam	1010,0	4,5	11,3	375,2	779,0	2180,0	100,0
Nisbet	46,4	0,2	0,5	17,2	35,7	100,0	

**Devre içinde güç artışları**

(Devre sonundaki güçlerden 1961 yılı güçleri çıkartılarak)

Belde	7,8	—	—	70,9	7,1	85,8	10,2
Bölge	313,0	—	—	3,0	317,4	633,4	75,6
Otopro.	50,0	—	2,0	63,8	3,0	118,8	14,2
Toplam	370,8	—	2,0	137,7	327,5	838,0	100,0
Nisbet	44,2	—	0,2	16,5	39,1	100,0	

B. T. Buhar turbini, B. M. Buhar makinası, L. K. Lokomobil, Dz. Dizel, ST. su turbini.

T A B L O : 6

Termik ve hidrolik santrallerin tesis maliyeti ve kurulu güçleri ile birim kW ve kWh maliyeti

Santral	Kurulu güç MW	Yıllık kapasite GWh	Toplam tesis maliyeti Mİl. TL.	Birim maliyetler	
				TL/kW	TL/kWh - yıl
Sarıyar	80	400	420	5250	1,05
Seyhan	36	280	155	4300	0,55
Kemer	48	110	145	3020	1,32
Demirköprü	69	140	205	2970	1,46
Hirfanlı	110	320	345	3140	1,08
<b>Toplam</b>	<b>343</b>	<b>1250</b>	<b>1270</b>	<b>3700</b>	<b>1,04</b>
<b>Küçük hidrolik santraller</b>					
Ceyhan I	4,1	12	15,1	3680	1,26
Konya Göksu	7,2	60	22,2	3090	0,37
Kovada I	8,4	41	25,0	2980	0,61
Kayaköy	3,9	12	15,3	3920	1,28
İkizdere	15,0	118	39,5	2630	0,33
Tortum	11,2	45	36,5	3360	0,81
Sızır	6,6	38	28,4	4300	0,75
<b>Toplam</b>	<b>56,4</b>	<b>326</b>	<b>182,0</b>	<b>3230</b>	<b>0,56</b>
<b>Hidrolik santraller (karışık)</b>					
<b>Toplam</b>	<b>399,4</b>	<b>1576</b>	<b>1452</b>	<b>3630</b>	<b>0,92</b>
<b>Buharlı santraller</b>					
Çatalağzı	120	850	230	1920	0,27
Tunçbilek	64	375	105	1650	0,28
Soma	44	275	109	2480	0,39
<b>Toplam</b>	<b>228</b>	<b>1500</b>	<b>444</b>	<b>1950</b>	<b>0,30</b>

bilek santralının gerçek maliyeti olan 40,5 milyon TL. 2,6 ile çarpılarak tabloya alınmıştır. Çatalağzı santralının ikinci yarısının tesisi için harcanan 44,4 milyon TL. önce iki sonra da 2,6 ile çarpılarak bütün santralın bugünkü fiatı bulunmuş ve tabloya konulmuştur.

Tablo 6 dan faydalanılarak yaklaşık olarak birim tesis maliyetleri aşağıdaki gibi tesbit edilmiştir.

Buharlı tesislerde	2200 TL/kW
Hidrolik tesislerde	4100 »
Dizelli tesislerde	1700 »
Buhar makinası ve lokomobil ile buhar türbin-	

leri buharlı tesisler olarak sayılmıştır. İlerde % 15 kadar fiyat farkı olabileceği de gözönüne alınarak bütün buharlı ve hidrolik tesislerde tablo 6 nın ortalama değerinden biraz yüksek bir değer alınmıştır. Dizelli tesislerin ortalama birim maliyeti; «Elektrik Mühendisliği Mecmuası» Ağustos - 1962 sayı 68'den «Aşırı doldurmalı dizel elektrotjen grupları» başlıklı yazıdaki grafikten, ortalama tesis gücü 200 - 250 kW olduğu kabul edilerek, çıkarılmıştır.

Bu esaslara göre belde, bölge ve otoprodüktör müesseselerin üretim tesislerine yapacakları yatırımları Tablo 7 de gösterildiği gibi olacaktır.

T A B L O : 7

838 MW lık çeşitli üretim tesislerine devre içinde yapılacak yatırımlar (Milyon TL. olarak)

Sahibi	Buharlı	Dizelli	Hidrolik	Toplam	Nisbet
Belde	17	120	29	166	7,0
Bölge	689	5	1300	1994	83,4
Otoprodüktör	110	108	12	230	9,6
<b>Toplam</b>	<b>816</b>	<b>233</b>	<b>1341</b>	<b>2390</b>	<b>100,0</b>
<b>Nisbet</b>	<b>34,2</b>	<b>9,7</b>	<b>56,1</b>	<b>100</b>	

Türkiye'de çeşitli yıllarda toplam yatırım bedelinde üretim, nakil ve dağıtım tesislerinin bedelleri ve bunların nisbeti aşağıdaki Tablo 8 de toplanmıştır. Toplam yatırım bedeli nisbetleri için otoprodüktör yatırımları dahil edilmemiştir. Zira bunlar yalnız üretim tesislerine yatırım yapmaktadırlar.

İdare ve sosyal tesis yatırımları belde üretim ve dağıtım, bölgede üretim ve nakil tesisleri yatırımları nisbetinde bunlara bölünerek eklenmiştir.

Tablo 8 in incelenmesinden bölge sistemlerinin geniş ölçüde 1956 yılında kurulduğu ve belde-lerde üretim tesislerine daha az önem verildiği açıkça görülmektedir. Ayrıca şehir dağıtım tesislerinin de yine 1956 dan itibaren büyük bir ihmale uğradığı yani elektrik yatırımlarından yeteri kadar pay alamadığı anlaşılmaktadır.

Önümüzdeki devrelerde bu hususun düzeltilmesine çalışılmalıdır. Aksi halde ne kadar üretim tesisi yapılırsa yapılsın bunu dağıtmak ve satmak

devre sonunda kabul edilebilecek en uygun nisbetler ve üretim tesisleri için hesaplanan yatırımlar esas alınarak toplam yatırım ve toplam yatırımdan da devre sonunda nakil ve dağıtım tesislerinin toplam tesis bedeli bulunmuştur.

Devre sonu değerlerinden 1961 yılı değerleri çıkarıldığı zaman devre içinde yapılacak yatırım miktarları bulunur (Tablo 9).

Devre içinde üretim nakil ve dağıtım tesislerine 3,793 milyar TL yatırım yapmanın gerektiği anlaşılmaktadır. Bu ortalama tesis bedelinin 4530 TL/kW veya yıllık enerji üretimi bakımından 1,24 TL/kWh olması demektir.

Son beş yıl ile devre sonundaki birim güç ve enerji başına ortalama tesis maliyeti değerleri Tablo 10 da gösterilmektedir. Tablo 10'un hesabında Tablo 8'den faydalanılmıştır.

Hidrolik santrallerle nakil ve dağıtım tesislerine fazla önem verilmesinin devre sonunda orta-

**T A B L O : 8**  
**Elektrik üretim, nakil ve dağıtım tesisleri bedeli (milyon TL.)**

Yıl	Belde	Bölge	Toplam	Nakil bölge	Dağıtım belde	Genel toplam	Oto- prodüktör	Toplam yatırım
1954	104,6	33,6	138,2	30,1	101,9	270,2	94,0	364,2
1955	131,3	58,1	189,4	30,1	117,4	336,9	117,4	454,3
1956	149,8	410,3	560,1	124,4	140,7	825,2	139,4	964,6
1957	168,9	453,7	622,6	173,3	159,7	955,6	145,7	1101,3
1958	186,2	830,2	1016,4	212,3	191,8	1420,5	171,3	1591,8
1959	216,6	1083,6	1300,2	237,0	228,9	1766,1	214,1	1980,2
1960	238,4	1315,2	1553,6	355,7	268,1	2127,4	226,7	2404,1
1961(G)	256,5	1476,0	1732,5	407,0	297,5	2437,0	240,0	2677,0
Devre sonu	422,5	3470,0	3892,5	1083,0	1024,5	6000,0	470,0	6470,0

**Elektrik üretim, nakil ve dağıtım tesisleri bedelinin nisbetleri**

1954	38,8	12,4	51,2	11,1	37,7	100,0	
1955	39,0	17,2	56,2	8,9	34,9	100,0	
1956	18,1	49,7	67,8	15,1	17,1	100,0	
1957	17,6	57,5	65,1	18,2	16,7	100,0	
1958	13,2	58,4	71,6	14,9	13,5	100,0	
1959	12,3	61,4	73,7	13,4	12,9	100,0	
1960	11,0	60,4	71,4	16,3	12,3	100,0	
1961	10,5	60,6	71,1	16,7	12,2	100,0	
Devre sonu	7,0	58,0	65,0	18	17	100,0	

imkânı kalmaz. Biz bu düşüncelerle devre sonunda nisbetlerin, hiç olmazsa 1956 durumuna gelmesine gayret edilmesini uygun görüyoruz.

Tablo 8 in sonunda diğer yıllardaki nisbetler ve yukarıdaki düşünceler gözönünde tutularak

lama tesis maliyetlerini epeyce yükseltmiş olduğu Tablo 10'un incelenmesiyle görülmektedir.

Belde, bölge ve otoprodüktör müesseselerde kurulu gücün yılda kullanma miktarı da çok değişiktir. Tablo 11 de bu durum gösterilmektedir.

T A B L O : 9

Devre içinde toplam yatırımlar ve konuları (Milyon TL. olarak)

Sahibi	Üretim	Nakil	Dağıtım	Toplam	Nisbet
Belde	166	—	727	893	23,5
Bölge	1994	676	—	2670	70,4
Toplam	2160	676	727	3563	93,9
Nisbet	60,6	19,0	20,4	100	
Otoprodüktör	230	—	—	230	6,1
Toplam	2490	676	727	3793	100,0

T A B L O : 10

Yıl sonları itibariyle birim güç ve enerji başına ortalama tesis maliyeti

Yıl	TL./kW	TL./kWh - yıl
1954	705	0,26
1955	744	0,29
1956	1087	0,53
1957	1172	0,54
1958	1545	0,69
1959	1705	0,77
1960	1890	0,86
1961	1990	0,88
Devre sonu	3070	1,06

Türkiye toplam üretiminde bölge müesseselerinin üretimlerinin nisbeti yıldan yıla artmasına karşılık belde ve otoprodüktör müesseselerin elektrik üretimleri nisbeti azalmaktadır. Gerçek durum şöyledir (Tablo 12).

1961 yılında belde müesseselerinin çalıştırılmayıp, bölge müesseselerinde pek fazla üretim yapıldığı tablo 12 den görülmektedir. Bu yanlış işletmenin sonucu olarak esasen az yağışlı geçen 1961 yılı sonunda KBA bölgesindeki su santrallerinde su seviyeleri tehlikeli limitlere kadar düşmüştür.

Tablo 3 de devre içindeki toplam enerji üretimleri gösterilmişti. Bu enerjinin satılması suretiyle elde edilecek gelirle devre içinde düşünülen yatırımlar gerçekleştirilecektir. Enerji satışından elde edilecek gelirlerden cari masraflar çık-

T A B L O : 11

Kurulu gücün yılda kullanma miktarı (saat)

Yıl	Belde	Bölge	Otoprodüktör	Türkiye
1955	2760	3700	1890	2580
1956	2350	2160	1625	2050
1957	1910	3070	1300	2190
1958	1745	3220	1325	2240
1959	1725	3100	1200	2220
1960	1715	2980	1295	2210
1961 (G)	1410	3260	1265	2320
Devre sonu	2100	3500	1500	2800

Kurulu güçler belli olduğuna göre devre sonunda üretimlerin miktarı ve nisbeti şöyle olur :

Belde	427,0 MW × 2100 saat =	900 GWh	14,8
Bölge	1284,2 MW × 3500 saat =	4500 GWh	73,8
Otopro.	468,8 MW × 1500 saat =	700 GWh	11,4
Toplam	2180 MW × 2800 saat =	6100 GWh	100,0

Güç yetersizliği dolayısıyla devre içinde belde santrallerinin ve otoprodüktör santrallerin yükü çalışacakları, Ereğli demir çelik gibi yeni otoprodüktör santrallerinin işletmeye girip çalışacağı kabul edilerek kullanma miktarları tahmin edilmiştir.

tıktan sonra kalan kâr ve bir de amortismanlar yatırımlarda kullanılabilir.

Burada iki ayrı durum düşünüyoruz :

A — Yatırımların tamamı enerji satışından elde edilecek kâr ve amortismanla karşılanacaktır (tam otofinansman).

B — Yatırımların yarısı enerji satışından elde

T A B L O : 12

Türkiye'nin toplam üretiminde otoprodüktör, bölge ve belde müesseselerinin üretim nisbeti

Yıllar	Otoprodüktör %	Bölge %	Belde %
1948	47,1	3,1	49,8
1949	37,2	12,5	50,3
1950	34,8	13,4	51,8
1951	35,3	12,5	52,3
1952	34,9	16,1	49,0
1953	30,9	29,4	39,7
1954	30,0	27,3	42,7
1955	28,7	26,4	44,9
1956	24,3	37,3	38,3
1957	16,8	54,9	28,3
1958	17,0	59,0	24,0
1959	14,9	62,3	21,4
1960	15,4	64,9	19,7
1961 (G)	14,5	70,5	15,0
Devre sonu	11,4	73,8	14,8

edilecek kâr ve amortismanla karşılanacak diğer yarısı ise yardımlar (bağışlar, sermaye artırılması, bütçeden veya belediyeler için gümrük vergilerinden ayrılan fon gibi) ve borçlanmalarla karşılanacaktır (yarım otoproduksiyon).

Her iki düşünceye göre satılacak her kWh için ortalama olarak yatırıma ayrılacak bedel kuruluş olarak tablo 13 de gösterilmiştir. Bu tablonun düzenlenmesinde tablo 3 den de faydalanılmıştır.

Tablo 13'ün hesabında bölge üretimlerinin Türkiye toplam üretiminin % 73,8 i olduğu ve bundan % 5,5 ortalama santral iç ihtiyacı ve % 4,5 nakil hattı kayıpları düşüldükten sonra kalanın satılacağı kabul edilmiştir.

Belde müesseseleri enerjiyi kısmen kendileri üretmekte kısmen de bölge veya otoprodüktör müesseselerinden toptan almakta bunu abonelerine satmaktadırlar. Belde müesseselerinin yıllık satışları toplamı Türkiye'de toplam üretilen brüt enerjinin % 49 u kadar olmaktadır. Bu miktarın içinde tabiatıyla kendi üretimlerinde santrallerinin iç ihtiyacı (% 5) ve şebekelerindeki kayıpları (net enerjiye göre % 12) dahil değildir.

#### BÖLGE MÜESSESELERİNDE DURUM :

Büyük bir takribiyetle bugün için bölge müesseselerinde ortalama üretim ve nakil masrafları şöyledir. (Satılan enerjiye göre)

Bölge müesseselerinin bugün için fiili satışlarının ortalaması ise 8-9 kuruş/kWh arasındadır. Bu müesseselerin satış ortalamaları bu seviyede kaldıkça otoproduksiyon yapmalarına imkân yoktur. Bu halde ihtiyacın karşılanması için yatırım yapmak üzere bunlara sermaye bulmak gerekir. Devre içinde bölge müesseselerinden yatırılacak meblağ 2,670 milyar TL. olacağına göre, bu paranın kaç yıl içinde ödenmesi mümkün olur ise enerji üretimi artışı da o nisbette olacaktır. Devre 4-10 yıl olarak düşünüldüğüne göre Bölge müesseselerine tahsis edilecek sermayenin de — ortalama satış fiyatları değişmediği takdirde — yılda 670-270 milyon TL. kadar olması gerektir.

Enerji dâvasında bölge müesseselerine düşen yük belde müesseselerinin 2,5 katıdır. Bu sebeple bu müesseselerin mali imkânlarının sağlam ve değişmez esaslara bağlanması ve mutlaka otoproduksiyon yolundan faydalanmaları şarttır.

Bölge müesseseleri bir milyar TL. sınırı geçen halihazır borçlarının taksitlerini de devre içinde

T A B L O : 13

Belde ve bölge müesseselerinin yapacakları yatırımları devre içinde satacakları enerji ile karşılamaları halinde kWh başına düşecek (kâr + Amortisman) miktarı

Devre Yılı	Devre sonu	Devre içinde satış		Enerjiye düşen (kâr + Amortisman)				Devre içinde ortalama yıllık artış %
		Belde TWh	Bölge TWh	Belde A krş/kWh	Bölge A krş/kWh	Belde B krş/kWh	Bölge B krş/kWh	
4	1965	9,4	12,7	9,5	21,0	4,8	10,5	18,2
5	1966	11,5	15,6	7,8	17,1	3,9	8,6	14,8
6	1967	13,7	18,5	6,5	14,4	3,2	7,2	12,2
7	1968	15,8	21,5	5,6	12,4	2,8	6,2	10,4
8	1969	17,5	24,5	5,1	10,9	2,6	5,5	9,1
9	1970	20,2	27,3	4,4	9,7	2,2	4,9	8,0
10	1971	22,5	30,5	4,0	8,7	2,0	4,3	7,3

A — Yatırımların tamamı enerji satışı ile karşılandığı hali,

B — Yatırımların yarısı enerji satışı, yarısı yardımlar ve borçlanmalarla karşılandığı hali göstermektedir.

**T A B L O : 1 4**  
**Bölge müessesesinde elektrik maliyeti**

Masraflar	Üretim	Nakil	Toplam	
Yakıt	4,0	—	4,0	krş/kWh
Personel	1,0	0,7	1,7	»
Sair masraflar	0,7	0,6	1,3	»
Faiz ve finansman	1,4	0,6	2,0	»
	7,1	1,9	9,0	
Amortisman	0,8	0,4	1,2	»
Maliyet	7,9	2,3	10,2	»

ödemeye devam edeceklerdir. Bu sebeplerle bunların bu devre içinde yatırımlarının yarısını otofinansman yarısını yardım ve borçlanmalarla karşılamaları halini (B hali) kabul etmek zorundayız. Bu halde bölge müesseselerinde ortalama satış fiyatları devrenin 4 - 10 yıl oluşuna göre sırasıyla şöyle olacaktır.

rikmiş borçları da vardır. Bu sebeplere fon yardımlarının bu kabil eski borçlara ve eski şebekelerin yenilenmesi işlerine harcanacağı kabul edilebilir. Devre içindeki yeni yatırımların tamamının da ancak otofinansman ile karşılanması gerekir. Bu halde yatırıma ayrılacak miktar bölge müesseselerine

**T A B L O : 1 5**  
**Bölge müesseselerinde elektrik satış fiyatı**

Devre	10	9	8	7	6	5	4	Yıl
Satış fiyatı	13,6	13,9	14,5	15,2	16,2	17,6	19,5	krş/kWh

Bize makûl gelen bölge müesseselerinin ortalama satış fiyatı 14,5 - 15,2 krş/kWh fiyatlarıdır. Bu mevcut fiyatlara 7 krş/kWh kadar bir ilâve demektir.

Bölge müesseselerinin yatırımlarının yarısı yardımlar ve borçlanmalarla karşılandığı ve otofinansman için ortalama olarak 6,2 - 5,2 krş/kWh lık bir pay bırakıldığı takdirde enerji üretimi artışı yılda % 9,1 - 10,4 arasında artacak ve 1968 veya 1969 yılında Türkiye'de yıllık üretim 6,1 TWh'ı bulacaktır. Tabiatıyla 6,2 - 5,5 krş/kWh'in içinde yatırım için kullanılamayan vergiler ve kâr payları dahil değildir.

Devre sonunda bölge müesseselerinin borçları sermaye ilâvesi veya bağışlar olmadığı takdirde 2 milyar TL' sını bulacaktır. Bu borcun da diğer devrelerde kapatılmasına çalışılmalıdır.

#### BELDE MÜESSESELERİNDE DURUM

Belde müesseselerinde yılda 25 milyon TL. kadar fon hesabından bir yardım yapılmaktadır. Devre içinde belde müesseselerinin yıllık yatırımları 220 - 90 milyon TL olacağından fon yardımı ancak yıllık ortalama artışın veya yatırım hacminin az olduğu devrelerde bir işe yarar. Ayrıca belde müesseselerinin şebekeleri bugünkü yükü bile dağıtacak durumda değildir. Bu yüzden de yeni yatırımlara girmek gerekecektir. Ayrıca bi-

lerine paralel olarak ortalama 5,1 - 5,6 krş/kWh olmalıdır (A, sütunu).

Belde müesseselerinin büyük bir kısmı bölge müesseselerinden enerji aldıklarından bölge satış tarifelerinin yükselmesinden dolayı belde müesseseleri satış tarifeleri de yükseleceği için otofinansmana ayrılan miktar az değildir.

Böylelikle tasarlanan yatırım hacmini gerçekleştirmek üzere düşünüldüğü gibi bir tedbir alınırsa önümüzdeki devre 7 - 8 yıl olabilecek ve yıllık ortalama artış da % 9,1 - 10,4 arasında kalacaktır.

Burada yaptığımız kabullerin yerinde olup olmadığını kontrol etmeye çalışalım.

Hesaplanan yatırım miktarının devre içindeki Türkiye'nin milli gelirindeki nisbetine bakalım. Bu suretle kabul edilen artma hızının yerinde olup olmadığı da kontrol edilmiş olacaktır.

1948 - 1960 yılları arasında elektrik işlerine yapılan yatırımlarla bunların cari fiyatlara Türkiye'nin gayri safi milli hasılasındaki nisbetleri Tablo - 16 - da gösterilmiştir. (G - geçici değerleri, GSMH - gayri safi milli hasılayı - piyasa fiyatlarıyla göstermektedir).

Yatırımlar Devlet Plânlama Teşkilâtı (DPT) tarafından hazırlanan Kalkınma Plânından alınmıştır. GSMH değerleri İstatistik Genel Müdürlü-

T A B L O : 16

Elektrik işlerine yapılan yatırımlar ve bunların cari fiyatlarla gayri safi millî hasıladaki nisbetleri

Yıl	Elek. işleri- ne yapılan yatırım milyon TL.	Toplam yatırım milyar TL.	Cari fiyatlarla GSMH milyar TL.	Toplam yatırımın GSMH'ya nisb. %	Elektrik ya- tırlarının GSMH'ya nisbeti %	Elek. üreti- minde yıllık artış %	Toplam yatırımda elektrik yatırım- larının nisb. %
1948	31,98	0,847	10,07	8,4	0,318	8,2	3,78
1949	25,83	0,944	9,28	10,2	0,278	8,9	2,74
1950	27,93	1,005	10,34	9,7	0,270	7,2	2,79
1951	74,13	1,260	12,27	10,3	0,605	12,4	5,88
1952	69,48	1,836	14,32	12,8	0,484	14,9	3,78
1953	108,43	2,088	16,82	12,3	0,644	17,7	5,19
1954	167,99	2,518	17,11	14,7	0,980	16,8	6,67
1955	226,56	3,006	21,06	14,3	1,075	12,6	7,54
1956	206,00	3,260	24,33	13,4	0,848	15,2	6,31
1957	163,01	4,017	30,53	13,1	0,534	13,1	4,06
1958	233,39	5,043	38,51	13,1	0,606	12,0	4,64
1959 (G)	260,00	6,989	47,73	14,6	0,544	12,3	3,72
1960 (G)	230,00	7,779	52,29	14,9	0,440	8,9	2,96
1948—960 arası or- talama(13 yıllık)	139,36	3,122	23,44	13,3	0,594	12,3	4,46

ğü Yayınlarından derlenmiştir. 1957 yılına kadar DPT'nin kullandığı değerlerle İstatistik Genel Müdürlüğünün GSMH değerleri aynı iken 1958 yılından sonra DPT'nin GSMH değerleri İstatistik Genel Müdürlüğü değerlerinden daha küçük hesaplanmıştır. DPT Kalkınma Plânı'nda bunun nedenini açıklamamıştır. Biz İstatistik Genel Müdürlüğü değerlerini seçtik.

1955 yılına kadar elektrik yatırımlarının toplam yatırımın gittikçe büyük kısmını almasına karşılık; bu yıldan sonra elektrik yatırımlarının önemini kaybettiği, hele son yıllarda bütütün sarsıldığı görülmektedir. Elektrik üretimindeki artış nisbetleri de buna paralel olarak düşmüştür

Fikir vermek üzere 1957 ve 1958 yıllarında diğer memleketlerde toplam yatırımda elektrik yatırımlarının nisbeti (Tablo 17) de gösterilmiştir.

Devlet Plânlama Teşkilâtının hazırlamış olduğu ve 1961 fiyatlarıyla 1961-1975 millî gelir tahminlerine ait bir listeden (Tablo 18) den ve (Tablo 16) dan da faydalanılmıştır. Devlet Plânlama Teşkilâtının listesinde (Tablo 18) 1961 yılı G.S.M.H. değeri esas alınmış ve millî gelirin her yıl % 7 artacağı faraziyesine göre tertiplenmiştir. (Tablo 19) da «toplam yatırımda

elektrik yatırımının nisbeti»nin hesaplanmasında toplam yatırımın 1962-1967 yıllarında DPT'nin kalkınma plânına esas aldığı sırasıyla 8,6-9,6-

T A B L O : 17

Çeşitli memleketlerde 1957 ve 1958 yıllarında yapılan toplam yatırımda elektrik yatırımlarının nisbeti

Memleket	Toplam yatırımda elektrik yatırımlarının nisbeti	
	1957 %	1958 %
Avusturya	10,5	7,6
İsviçre	10,4	..
İngiltere	8,5	8,9
Norveç	8,1	..
İsveç	7,7	7,8
A.B.D.	6,4	..
İzlanda	5,7	..
Yunanistan	4,9	..
B. Almanya	4,8	..
Türkiye	4,6	5,2
Belçika	4,6	..
Fransa	4,0	5,3
Holânda	3,7	..
Danimarka	0,9	..

T A B L O : 18

## Nüfus ve millî gelir tahminleri

Yıllar	Nüfus (Milyon)	Millî hasılâ (Milyar TL.)		Nüfus başına Safi Gelir (TL.)
		Gayri safı	Net	
1950	20,947	28,7	25,1	1198
1951	21,634	33,1	29,0	1340
1952	22,219	33,9	31,4	1413
1953	22,818	36,3	31,8	1394
1954	23,433	32,8	28,6	1221
1955	24,065	35,4	30,9	1284
1956	24,771	41,7	36,4	1469
1957	25,498	44,3	38,6	1514
1958	26,247	49,6	43,3	1650
1959	27,017	48,1	41,8	1547
1960	27,810	49,9	43,3	1557
1961	28,602	49,2	42,7	1493
1962	29,418	52,7	45,7	1553
1963	30,256	56,4	49,0	1620
1964	31,118	60,3	52,3	1681
1965	32,005	64,5	56,0	1750
1966	32,901	69,0	59,9	1821
1967	33,823	73,8	64,1	1895
1968	34,770	79,0	68,6	1973
1969	35,743	84,5	73,3	2051
1970	36,744	90,4	78,5	2136
1971	37,754	96,7	83,9	2222
1972	38,793	103,5	89,8	2315
1973	39,859	110,7	96,1	2411
1974	40,956	118,5	102,9	2512
1975	42,082	126,8	110,0	2614

N O T : Millî hasıla değerleri 1961 fiyatlarıyla verilmiştir.

10,8 - 11,8 - 13,1 - 14,3 milyar TL. değerleri, diğer yıllar için daima G.S.M.H. nın % 18,3 ü olacağı kabul edilmiştir.

Daha önce devrenin 7 veya 8 yıl olacağı sonucuna varmıştık. Tablo 19 dan da bu kabulün 7 yıl olması gerektiği görülmektedir. Bu sonuca 1948 - 1960 ortalamasında elektrik işlerine yapı-

lan yatırımların toplam yatırıma olan nisbetinin % 4,46 olmasından varılmaktadır.

1948 - 1960 yılları arasındaki 12 yıl içinde 1948 sabit fiyatlarıyla ortalama G.S.M.H. artışı % 5,6 olmuştur. Buna karşılık yine 1948 - 1960 yılları arasında toplam yatırımın G.S.M.H. ya nisbeti ancak % 13,3 ü bulmuştur. Devlet Plânlama Teşkilâtı

T A B L O : 19

## Hesap edilen yatırımların devre içindeki toplam GSMH ya nisbeti

Devre yıl	Devre sonu	Elektriğe devre içinde yapılacak toplam yatırım Milyar TL.	Devre içindeki toplam GSMH Milvar TL.	Elektrik yatırımının GSMH'ya nisbeti %	Toplam yatırımda elektrik yatırımının nisbeti %	Elektrik üretiminde ortalama yıllık artış %
4	1965	3,793	233,9	1,625	9,3	18,9
5	1966	3,793	302,9	1,250	7,1	14,8
6	1967	3,793	376,7	1,005	5,6	12,2
7	1968	3,793	455,7	0,834	4,6	10,4
8	1969	3,793	540,2	0,725	3,9	9,1
9	1970	3,793	630,6	0,610	3,0	8,0
10	1971	3,793	727,3	0,522	2,9	7,3



önümüzdeki yıllarda bu yatırım nisbetinin ortalamasının % 18,3 den aşağı düşmeyeceğini iddia etmektedir. Bir hayli büyük olan bu nisbet devre içinde gerçekleştiği takdirde, 1948-1960 devresine göre düşündüğümüz miktardaki elektrik yatırımlarının toplam yatırıma nisbeti uygun ve fakat G.S.M.H. ya nisbeti yüksek olacaktır. Geçen devrede bilindiği gibi elektrik yatırımları öncelik kazanmış, fakat üretilecek bu elektriği kullanacak sınıai yatırımlara gereği kadar yer verilmediği ve bilhassa bunlar teksif edilmeyip küçük üniteler halinde kurulduğu için elektrik üretimi beklendiği gibi olmamıştır. Kullanma miktarının 1954 ten sonra düşmüş olması da bunu göstermektedir. Kısacası geçen devrede elektrik işlerine lüzumundan fazla yatırım yapılmıştır veya daha az yatırımla aynı ihtiyacı karşılamak mümkün idi. Bu sebeple toplam yatırımda elektrik yatırımlarının nisbeti geçen devrede daha dikkatli bir yatırım yapılsa idi daha düşük olacaktı.

Önümüzdeki devrede her yıl % 18 nisbetinde yatırım yapılmasını şahsen biz mümkün görmüyoruz. Millî gelirin artırılması konusunda yalnız yatırımların nisbetini gözönüne almayıp bu nisbette yatırımı yapmak imkânları bakımından nüfus başına düşen gelirin seviyesine de bakmak gerektir. Genel gelir seviyesinin düşüklüğü ise yatırımların düşüklüğüne sebep olmaktadır. Türkiye gibi iktisaden geri kalmış bir memlekette yatırımlara esas kaynak olan tasarruf hacminin artırılması gelirlerin düşük seviyesinden dolayı çok güçtür. Bu sebeple millî gelirin artırılması konusunda yatırım nisbetinin aşırı derecede artırılması yerine sınırlı olan yatırım imkânlarını daha rasyonel bir şekilde kullanmanın yolları araştırılmalıdır.

Devre içinde toplam yatırım nisbetinin % 18 in altında kalacağını tahmin ediyoruz. Bu halde toplam yatırımda elektrik yatırımlarının nisbeti % 5 civarında olacaktır. Bu miktarlar ise görüldüğü gibi normal sınırlar içindedir.

Genel olarak sabit fiatlarla G.S.M.H değerlerindeki artışla elektrik üretimindeki artış nisbetleri arasında bir bağıntı bulunduğu ileri sürülmektedir. Geçmiş yıllardaki durumlara bakarsak böyle bir ampirik bağıntıyı görebiliriz (Tablo 20).

Türkiye için bu bağıntı yaklaşık olarak şöyle bir formülle gösterilebilir :

$$D = E \frac{C^2}{100}$$

Bu formülde;

D — Üretimi 100 sayılan herhangi bir başlangıç yılına göre diğer bir yılın brüt elektrik üretim endeksi,

C — Brüt elektrik enerjisi üretim endeksi için seçilen başlangıç yılından bir yıl sonrası 100 sayıldığına göre sabit fiatlarla G.S.M.H nın aranan diğer yıldaki indeksi,

E — Bir katsayı

Tablo 20 de 1948-1960 arasında memleketimiz için C ve D değerleri derlenmiş, C ile D arasındaki katsayı yukardaki formüle göre hesaplanarak ayrı bir sütunda gösterilmiştir. Görüldüğü gibi E katsayısının değeri 0,945 ile 1.390 arasında değişmektedir. 13 yıllık ortalama değer ise 1,147 dir.

Formülün tahmin etmeye çalıştığımız devre için bir uygulamasını yapalım.

TABLO: 20

Yıl	Sabit fiatlarla GSMH indeksi (C)	(C) <sup>2</sup> /100	Bürüt Elektrik enerjisi üretimi endeksi (D)	Katsayı E
1947	—	—	100,0	1,082
1948	100,0	100	108,2	1,082
1949	92,0	84,7	117,8	1,390
1950	103,3	107,0	126,2	1,180
1951	119,1	142,0	142,0	1,000
1952	129,4	167,5	163,5	0,978
1953	143,7	204,5	193,0	0,945
1954	130,6	171,0	224,1	1,310
1955	140,6	198,0	252,5	1,275
1956	150,1	226,0	291,0	1,289
1957	159,6	255,0	329,5	1,291
1958	178,5	318,5	369,0	1,158
1959	186,3	347,0	414,0	1,193
1960	192,2	370,0	450,1	1,215

T A B L O : 21

Elektrik üretimindeki artış ile G.S.M.H. değeri artışları arasındaki bağıntılar

Devre yıl	Devre sonu	Enerjiye düşen (kâr + Amortisman)		Devre içinde ortalama yıllık artış	
		Belde krş/kWh	Bölge krş/kWh	Elektrik üretiminde %	G.S.M.H. değerinde %
4	1965	9,5	10,5	18,9	9,7 — 7,2 — 4,7
5	1966	7,8	8,6	14,8	7,6 — 5,7 — 3,7
6	1967	6,5	7,2	12,2	6,3 — 4,7 — 3,1
7	1968	5,6	6,2	10,4	5,4 — 4,1 — 2,6
8	1969	5,1	5,5	9,1	4,7 — 3,5 — 2,3
9	1970	4,4	4,9	8,0	4,2 — 3,1 — 2,1
10	1971	4,0	4,3	7,3	3,8 — 2,8 — 1,8

1961 yılı 100 sayıldığına göre devrenin sonunda D = 200 olacaktır. E katsayısı 0,945-1,147-1,390 olduğuna göre C kaç olmalıdır? Hesabın sonucu olarak C için sırasıyla 145,5 - 132 - 120 değerleri bulunur. Devrenin 4 - 10 yıl oluşuna ve bölge müesseselerinde yarım ofofinansman uygulandığına göre ortalama enerjiye düşen kâr + amortisman bedeli ile elektrik üretimindeki ve GSMH daki ortalama artışlar tablo 21 deki gibi olabilecektir.

Bütün bu incelemelerden çıkan sonuç şudur ki, finansman imkânları sağlam bir şekilde sağlanmadan elektrik üretimlerinde uzun yıllar fazla bir artış beklemek boşunadır. Bu imkânın önümüzdeki devre sağlanacağı konusunda sağlam belirtiler var olmadığından elektrik üretiminde büyük artışlar beklemenin mümkün olmadığını düşünüyoruz.

Bu suretle önümüzdeki devrenin 7 veya 8 yıl olacağı ve yılda ortalama % 9,1 - % 10,4 artışla

1968 veya 1969 yıllarında, Türkiye'nin yıllık elektrik üretiminin 6,1 milyar kWh ve nüfus başına elektrik üretiminin 173 veya 177 kWh kadar olabileceği sanılmaktadır.

## REFERANS

- Türkiye Elektrik Enerjisi İstatistik Bülteni Ankara — 1959 EEE Yayınları No. 48.
- Elektrik Enerjisi Yıllık Durum Bülteni 1961 Sayı 4 — Ankara 1961 EİE Yayınları.
- Aylık İstatistik Bülteni No. 80 ve No. 92 Ankara 1960 ve 1961 İstatistik Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Türkiye'de Yatırımlar — Yatırım Hesapları, Türkiye'deki tatbikatı, yatırımlarla ilgili meseleler ve tahliller — Dr. Kenan Gürtan İstanbul 1959 — İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Yayınları No. 110.
- Statistical Year - Book of the World Power Conference No. 5 ve No 9 Londra 1950 ve 1960.
- OEEC Yayınları EL (62) 1 Paris 1962.

# Enerji Sistemlerinin Plânlama Problemlerine Toplu Bir Bakış

**Hüseyin PEKİN**  
Y. Müh. - İ. T. Ü.

## TARİHÇE :

### Eski sistemler :

Enerji sistemlerinin plânlaması lüzumuna aşığın yukarı son çeyrek asırdanberi ihtiyaç hiss olunmaktadır. Daha önceleri, belirli bir yükü karşılamak üzere bir üretim tesisi ile bir miktar besleme hattı yapılması kâfi geliyordu. Sonraları bazı mülâhazalarla bu münferit sistemlerin birleştirilmesi düşünüldü. Bu kademedede dahi plânlama mefhumundan anlaşılın mâna, en ekonomik enerji iletim gerilimi ile iletkin kesitinin tayinine inhisar ediyordu. Tabiatıyla, böyle bir sınırlı anlayışla yüklerin artması karşısında enerji iletim hatlarının birgün fonksiyonlarını yapamaz hale düşecekleri ön görülemiyordu.

### Değişen şartlar :

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

## SİSTEM PLÂNLAMASI NEDİR?

Böylece, zorlayan şartlar sebebiyle enerji sistemlerinin plânlaması fikrinin ne şekilde geliştiğine kısaca dokunduktan sonra, bugün yapılan plânlamaların anlam ve kapsamını belirtmeye çalışalım.

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

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

Muvaffak olmuş bir plânın ölçüsü :

- (a) Uzun senelere şâmil bir devrede minimum emniyetli bir işletme sağlanması,
- (b) Büyükçe bir yük artışı karşısında herhangi bir sistem elemanının yetersiz hâle düşerek sistemin gelişmesini tâciz etmemesidir.

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

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

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

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

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

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

#### YÜK ARTIŞLARI VE PLÂNLİ İNKİŞAF :

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

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

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

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

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

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

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

#### YÜK ARTIŞLARI TAHMİNİ :

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

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

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

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

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

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

Buraya kadar ileri sürülen görüş ve kabulleri şöylece özetleyebiliriz.

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

## GÜVENİLİR KAPASİTE TAHMİNİ :

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

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

## SİSTEMİN YEDEK (MARJİN) İHTİYACI :

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

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

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

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

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

**T A B L O : 1**

**İşletme yedekleri ihtiyacına tesir eden faktörler**

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

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

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

**T A B L O : 2**

**Diğer faktörlerin etkileri**

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

**TERMİK ve HİDROLİK ENERJİLERİN MUKAYESESİ :**

**Genel :**

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

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

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

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

#### **Hidrolik enerji kullanılmasına tesir eden faktörler :**

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

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

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

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

Netice olarak, termik santralların ilk inşaatında enerjinin kat'î bedelinin söylenebilmesine mukabil, istikbalde ne olacağı belli değildir, diyebiliriz.

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

#### **Enerji iletim tesislerinin rolü :**

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

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

#### **Enterkoneksiyonun faydaları :**

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

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

#### **Termik - hidrolik mukayesesinde standart mukayese bazı :**

Hidrolik enerjinin değerini iki kısımda mütalâa etmek münasip olur;

- a) Kapasite değeri
- b) Enerji değeri -

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

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

Su santralının enerji değeri de buhar santralının inkremental masraflarına muadildir.

#### **Değişen ekonomik şartların etkisi :**

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

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

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

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

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

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

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

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

#### **Fayda - masraf oranı :**

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

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

#### **Projelerin ekonomik analizi ve mühendislerin rolü :**

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

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

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



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

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

### **PUANT TAKAT ÜRETİM TESİSLERİ**

Puant yükleri karşılamak üzere çalıştırılabilecek santralleri üç grupta topluyabiliriz :

- 1) Eski buhar üniteleri
- 2) Pompajlı hidrolik santraller
- 3) Gaz türbinli santraller

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

#### **Pompajlı santraller :**

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

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

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

#### **Gazi türbinli santraller :**

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

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

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

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

### **İLETİM ve DAĞITIM SİSTEMLERİ PLÂNLANMA MESELELERİ :**

#### **Ağ veya takviyeli yıldız sistem :**

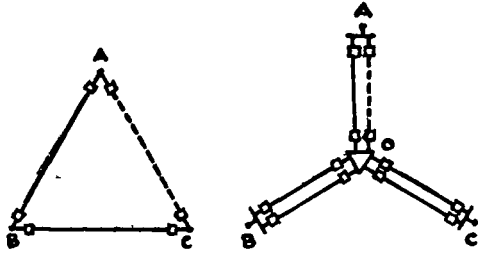
Sistem gelişmesinin ilk devrelerinde, enerji iletim ve dağıtım problemi bir bölgeyi besleme problemi idi. Bölgenin tamamını beslemek için kâfi miktarda hat yapılması yetiyordu. Bu istekle birlikte, bir dereceye kadar da servisin devamlılığını sağlamak düşüncesi sistemin gözlerden (ağ) teşekkül etmesine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

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

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

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

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



(Şekil . 1 a ve 1 b)

3 00	Toplam hat uzunluğu	3 46
6	Devre açıcı sayısı	12
1 00	Bir hat devreden çıktığı takdirde A ve C noktaları arasındaki takat transfer kabiliyeti	2 31

Şek 1 Ağ ve takviyeli yıldız tertiplerinin birbirleriyle mukayesesi Neticeler

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

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

sinin bile ekonomik olmadığı yerlerde çift hattın çekilmesi düşünülemez.

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

#### Gerilim kademeleri :

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

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

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

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

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

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

#### Reaktif takat temini meselesi :

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

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

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

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

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

Sistemin kilovar ihtiyacının senkron kondansatörler veya statik kapasitörler kullanılarak karşılanabileceğini söylemiştik. İyi plânlanmış bir sistemde istihsal olunan toplam kilovar miktarının, sistemin istihsal ettiği toplam kilovat miktarının  $\frac{1}{4}$  ilâ  $\frac{1}{2}$  si kadar olması gerektiği hesaplanmıştır. Bir çok kilovar istihsal cihazları arasından sistemin şimdiki ve istikbaldeki durumuna en çok intibak kabiliyeti olanlar seçilmelidir. Yapılabilecek en iyi iş toplam kilovar ihtiyacının  $\frac{1}{3}$  ünün bağlama organları mevcut olmayan kapasitörlerden,  $\frac{1}{3}$  ünün bağlama organları mevcut olan kapasitörlerden ve geriye kalan  $\frac{1}{3}$  ünün de senkron kompanstatörlerden temin olunmasıdır.

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

#### NETİCE :

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

#### REFERANS :

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

# Türkiye'de Köy Elektrifikasyonu

Niyazi DAĞAŞAN  
Y. Müh. - İ.T.Ü.

## GİRİŞ :

Memleketimiz uzun yıllardır sanayileşme gayretleri içindedir. Bu sanayileşme daha ziyade şehirlerde ve şehir hayatında aranmıştır. Bugün Türkiye nüfusunun 3/4 ü köylüdür ve köylerde yaşamaktadır. Memleketin muhtaç olduğu bir problemin hallini 1/4 den beklememek ıcap eder.

Türkiye bir ziraat memleketidir ve ziraat memleketi olmakta devam edecektir. Bugün Türkiye, insan varlığının büyük kısmı toprağa bağlı, ekonominin esas unsuru toprak mahsulleri ve onun hakiki sahibi olan köy ve köylü demektir.

Türkiye'de, ziraat çiftlik ziraati olmayıp, köy ziraati, diğer bir deyimle koloni ziraati şeklindedir. Köy idari teşkilâtın en küçük ünitesi olup, birkaç yüz haneden ibaret iptidaî yaşayan bir topluluktur. Medeni ihtiyaçların hiç birisine cevap veremez. Milâttan önce insanlar nasıl ısınmakta, aydınlatılmakta, dere kenarında çamaşır yıkamaktaysalar, bu gün köylerimizin büyük bir kısmı aynı şekilde devam etmektedirler. Köylü ve köy millî bir problemimizdir. Millî kalkınmayı gerçekleştirmek, nüfusun büyük bir ekseriyetini teşkil eden köylünün emeğini değerlendirmek ve verimini artırmakla mümkündür.

## TÜRKİYE'NİN ÖNEMLİ PROBLEMLERİ :

Türkiye bugün üç önemli problemle karşı karşıyadır.

- 1 — Millî müdafaa ve emniyet
- 2 — Sür'atle artan nüfusu geçindirebilme
- 3 — Çok düşük olan mevcut hayat standardını ve kültür seviyesini yükseltmek.

Her üç problemin de esas unsuru insan varlığının miktar ve kalitesi ile ilgilidir. Türkiye'de insan varlığı miktar olarak kâfidir fakat kalite olarak büyük bir değer arz etmemektedir. Diğer bir tabirle işlenmemiş ham durumdadır.

Yukarda'da zikredildiği gibi Türkiye nüfusunun büyük bir kısmı köylerde meskûn olduğuna göre, insan varlığının değeri köylerin durumuna bağlıdır. Şu halde yukardaki problemlerin çözümü köyler için tatbik edilecek programa ve münferit bir köylünün modern dünya ölçüleri ile değerine bağlıdır. Modern harp silâh ve vasıtalarını kullanabilecek kültür seviyesinde personel temin etmek ve gerekse insan emeğini el ve beden emeği olmaktan çıkarıp akıl ve bilgi emeği haline getirmek ancak ve ancak köyde mevcut fakat işlenmemiş insan cevherinin işlenmesi ile mümkün olabilir. Türkiye problemlerinin halli, köy ve köyüstü olamaz.

## TÜRKİYE'DE NÜFUS VE ŞEHİRLERE AKIN :

Muhtelif senelere göre nüfus vaziyetimiz, şehir ve köyler itibarı ile yayılışı tablo No : 1 de verilmiştir.

T A B L O 1

Yıllara göre şehir ve köylerimizin toplam nüfusu

Yıllar	1 9 4 0	1 9 4 5	1 9 5 0	1 9 5 5	1 9 6 0
Köy nüfusu	13.474.701	14.103.072	15.568.110	17.247.952	19.189.431
Şehir nüfusu	4.346.249	4 687 102	5.379 078	6.873.826	8.620.400
Toplam nüfus	17.820.950	18.790.174	20.947.188	24.121.778	27.809.831

Bu rakamlara göre Türkiye nüfusu bugün umu mi olarak yılda % 3 kadar artmaktadır.

T A B L O 2

Yıllara göre nüfus artışı yüzdeleri

Yıllar	1 9 4 0	1 9 4 5	1 9 5 0	1 9 5 5	1 9 6 0
Köy nüfusu	1	2	2,1	2,1	2,2
Şehir nüfusu	1,5	2,8	5	4,73	5,1
Umumî nüfus	1,05	2,29	2,85	2,87	3,05

Bu tabloda, köy nüfus artış yüzdesinin şehir nüfus artış yüzdesinden küçük olduğu görülmektedir.

Köy nüfusundaki artışın şehir nüfusu artışından bu kadar farklı şekilde az olmasının sebepleri kısaca şu iki maddede toplanabilir.

1 — Köylerdeki işsizlik sahasının mahdut oluşu

2 — Sağlık şartlarının köylerde daha kötü oluşu ve dolayısıyla ölüm nisbetinin yüksek oluşu.

3 — Köyde sosyal tesisler yoktur. Herhangi sebeple şehri gören köylü özenerek ilk fırsatta şehre nakletmektedir.

Bütün bu muhaceretin, şehirlerin kurulu düzenini bozmaları, tahmin edilemeyen sosyal problemlerin zuhuru, gayri mütecanis şehir teşekkülleri üzerinde de ayrıca durulması icap etmektedir.

#### KÜLTÜREL DURUM :

Köyler toplam nüfusu ile şehirler nüfusu arasında ne kadar büyük fark varsa kültürel durum-

T A B L O 3

Köy nüfusunun umumî nüfusa oranı (%)

	1940	1945	1950	1955	1957	1950	1960
Köy nüfusu umumî nüfus	75.5	75	74.3	71.5	70.4	69.4	69

Bu tabloda köy nüfusunun umumî nüfusa oranının nasıl azaldığını görmek kabildir. Ciddi ve esaslı tedbirler alınmadığı takdirde ne gibi sosyal problemlerin meydana gelebileceğini şimdiden görmek kabildir. Halen nüfusumuzun % 70 i köylerde yaşadığı halde, istihsal kifayetsizliğinin taziyi altındayız. Bir taraftan köylüyü ve köyü ihmal etmek, herhangi modern vasıta ve imkânları

ları arasında da o kadar büyük fark vardır. Köylülerimizin büyük bir ekseriyeti köyünde doğar, köyünde büyür ve köyünde ölür, fikir ve görüşleri köyünden görünen dağları aşamaz. Asırlardır efsaneler masallar arasında avunur durur. Bunun asıl arjini okuma yazmaya dayayabiliriz. Bir fikir vermesi bakımından memleketimizdeki okuma yazma seviyesini görelim.

T A B L O 4

Memleketimizde okur yazarlık nisbeti

Yıllar	1940	1945	1950	1955
Okuma yazma bilmiyenler / Um. nüfus	77,6	70,8	65,9	58,6

köylü ve köy hayatıyla bağdaştıramamak, diğer taraftan istihsalın artmasını beklemek bizi tamiri kabil olmayan uçurumlara götürebilir.

İlerde nüfus başına millî gelirin incelenmesinde göreceğimiz gibi, ziraat sahadaki nüfusun bir kısmının sanayie aktarılması Türkiye'de bir zaruret. Köyden şehirlere vaki olan akının ziraatten sanayie kayan nüfus olması çok arzu edilir, ve o zaman bu akın büyük bir memnuniyetle karşılanırdı. Ancak köy nüfusu eğitim bakımından çok düşük seviyede olduğundan, sanayi istediği yetişmiş işçi olmak şansına pek az sahiptir. Umumiyetle şehre gelerek kapıcılık, boyacılık, hamallık gibi ayak işlerinde çalışmaktadırlar. Köyden şehre akının sebepleri arasında şunları söyleyebiliriz.

1 — Köyde ziraat aile ziraati şeklindedir. Arazî ailenin müşterek malıdır. Aileye katılan her yeni kişi aynı araziden geçinmek zorundadır. Bu bakımdan geçim sıkıntısı aile fertlerinin bir kısmını civar şehirlere göndermek mecburiyetinde kalır. Esasen, arazinin verimi artırılmadığından, şahıs başına düşen ziraat gelirlerinin azalmasının da esas ve ana sebeplerinden birisini teşkil eder.

2 — Köylü tahminen 3-4 ay çalışır. 8-9 ay işsizdir. Bu hayat bazı faal insanları şehre zorlar.

Bu tablodan en iyimser bir nazarla nüfusun % 50 sinden fazlasının hâlâ okuma yazma bilmediğini söyleyebiliriz.

Bugün yalnız okuma yazma bilmenin dahi bir şey ifade etmediği bu asırda, mektubunu okuyup yazanlarımızla beraber umumî nüfusumuzun % 40 ı okuma yazma bilmektedir. Köylerimiz, okuma yazmasını değerlendirecek modern vasıtalarından hiç birisine sahip değildir. Köylü kitap, mecmua, gazete gibi şeylerin belki adını duymuştur bilir o kadar. Meraklısı, eline geçireni varsa bile yüzde itibarile o kadar azdır ki zikre dahi değmez.

Bugün memleketimizde ilk tahsil mecburidir. Fakat maalesef bir çok faktörler bu kanunu bir balmumu gibi yumuşatıp istediği şekle getirmiştir.

Nitekim ilk okul öğrenci sayısını veren aşağıdaki tablo incelenince vaziyeti sarahaten görmek kabildir.

Halen memleketimizde ilk tahsil çağındaki çocuklarımızın umumî nüfusumuzun % 13 ünü teşkil ettiğini düşünürsek, şehirlerimizde bu sınıra yaklaşıldığını, köylerimizde ise ilk tahsil çağında olanların ancak 2/3 nin ilk okula devam edebildiğini görürüz. Bunun birçok faktörlerin olması beraber esaslı üç sebebe bağlayabiliriz.

TABLO 5

## Umumî nüfusa nazaran ilkokula devam eden çocuklar yüzdesi

Yıllar	1940	1945	1950	1955	1957	1959
Köyde	4,28	6,51	7,37	7,51	8,01	8,06
Şehirde	8,69	9,97	8,67	12,21	10,8	11,25

- 1 — Ebeveynlerin kültür seviyelerinin düşük olmasından dolayı çocuk eğitimine inanamamış olmaları
- 2 — Geçim sıkıntısı
- 3 — Okul ve öğretmen kıfayetsizliği

Netice olarak diyebiliriz ki Türkiye, nüfusunun % 70'ine yakın kısmı köylerde yetiştirilmiş olarak yaşayan bir memlektir.

**GELİR :**

Bugün dünyada da memleketimizde de en müessir faktör gelirdir diyebiliriz. Gelir zorlayıcı ve öğretici sosyal bir müessesedir. Geliri yerinde olan bir şahıs içki içmez, fakat içki içmese de büfesinde kristal içki takımları bulmak kabildir. Cahil okuma yazma dahi bilmeyen fakat okul yaptıran, muhtaç talebelere yardım eden insanlara çok rastlanır. Demek oluyorki gelir çoğu zaman akla rehberlik yapabilir. Geliri memleket çapında yükseltmek her sahada inkişafı kolaylaştırmak onu yapmak demektir. Bir şeyin lüzumuna inanmak onu yapmak demek değildir.

Asıl mesele maddî imkâna dayanıyor. Polis kuvveti ile çocuğunu okula göndermesi için zorlanan bir baba yerine, babanın gelirini artırma politikasının takibi daha müessir netice verir.

görülebileceği üzere, ziraattan gayri sahalardaki gelirler takriben ziraat gelirlerinin üç mislidir. Binaenaleyh 3/4 ü köylü ve ziraat gelirle geçinen bir memlekette esas problemlerin halli köy ve köylü problemlerinin halliyle kabildir.

**KÖYDE YAPILMASI LÂZİM GELEN FAALİYETLER :**

- 1 — Sağlıkla ilgili faaliyetler
  - a — Çocuk sağlığı ile koruyucu tedbirler
  - b — Salgın hastalıklarla mücadele
  - c — İlk yardım tesis ve imkânları
  - d — İçme suyu, kanalizasyon tesisleri
- 2 — Köylerin merkezle irtibatını sağlamak
  - a — Karayolu inşaatı
  - b — Telekomünikasyon şebekesi
- 3 — Eğitim
  - a — Müsbet bilgilerle teçhiz
  - b — Sanayi işçisi olacak şekilde yetiştirme
- 4 — Yaşama şeklini ıslâh
  - a — İmâr
  - b — Elektrikleendirme

Yapılması lâzım gelen bu faaliyetlerin şüphesiz ki ayrı ayrı ehemmiyeti vardır.

Mali imkânsızlıklar içinde belki her madde için talep ettiği yatırımı temin etmek zordur. Fa-

TABLO 6

## Muhtelif senelere göre şahıs başına yıllık safi gelir

Seneler	Ziraat gelirleri TL.		Ziraattan gayri gelirler TL.	
	Carî	Sabit	Carî	Sabit
1948	311.88	311.88	822.32	822.32
1949	243.67	238.92	814.92	810.46
1950	284.79	289.83	856.58	867.05
1951	348.18	343.78	925.15	902.12
1952	380.09	359.64	1062.81	945.78
1953	437.18	386.95	1203.81	1010.11
1954	351.96	305.28	1351.72	964.40
1955	445.70	327.21	1527.49	970.99
1956	515.66	345.50	1697.00	992.09
1957	663.42	342.42	2095.26	1036.73

İlk bakışta hemen söyleyebiliriz ki Türkiye haddi zatında geliri düşük bir memlektir. Hele ziraattan gayri sahalardaki gelirleri nazarı itibare alırsak, köylü gelirinin ne kadar düşük olduğunu daha iyi anlayabiliriz. Yukardaki tablodan da

kat orantılı da olsa bir öncelik verip her maddeye ayrı ayrı şans tanımak icap eder.

1950-1958 yılları arasında köy içme sularına 156 milyon TL. lık yatırım yapılmıştır. Köy yolları için ise gene aynı periyotta 100 milyon liranın

üstünde bir yatırım yapılmıştır. Keza köy okulları için gene aynı yıllar arasında 194 milyon TL. yatırım yapılmıştır. Köy elektrifikasyonu için bu miktar yok denecek kadar azdır.

#### KÖY ELEKTRİFİKASYONUNUN TARİHÇESİ:

Türkiye'de köy elektrifikasyonu eski bir mevzu olmakla beraber henüz etüt safhasından ileri gidememiştir. Elektriğin dünyadaki fiilî tatbikatı aşağı yukarı 1900 yıllarında başlar. Geçen 60 senede dünya milletlerinin birçoğu büyük hamleler yapmışlardır. Muhakkak ki dünyanın her yerinde elektrikleme şehirlerden, daha doğrusu yatırılan parayı kısa zamanda amorti edebilecek şekilde istihlâkin garantili olduğu yerlerden başlamıştır. Fakat bu demek değildir ki köy ve çiftlikler ihmâl edilmiştir. Misâl olarak aşağıdaki tabloyu verebiliriz. Bu tablodan bazı memleketlerin köy ve çiftlik elektrifikasyonundaki ulaştığı seviyeyi görebiliriz.

**T A B L O 7**

**Bazı memleketlerde köy elektrifikasyon seviyesi (%)**

	1959	1960	1961
Avusturya	—	90	90,7
Belçika	—	—	99,54
Kıbrıs	—	21,1	22,7
Çekoslovakya	97,8	100	100
Danimarka	88	—	96,3
İngiltere	—	78,8	92,1
Almanya	—	99	99
Finlandiya	83	85,9	87,7
Fransa	—	98,5	99
Macaristan	—	67,5	72
İrlanda	—	64	67,2
Lüksemburg	—	100	100
Polonya	—	—	—
a — Devlet çiftliği	82,4	84	86,5
b — Özel çiftlikler	48,2	53,1	56,9
İsveç	—	99,6	100
İsviçre	—	95	96
Türkiye	—	—	0,6
Ukranya :			
a — Ziraat makineler tamir istasyonu	100	100	100
b — Devlet çiftliği	96	96	96
c — Kollektif çiftlik	59	72	81
Rusya :			
a — Ziraat makineler tamir istasyonu	—	100	100
b — Devlet çiftliği	—	96	98
c — Kollektif çiftlik	—	61	71
Amerika	—	—	97

Kolayca hesaplayabiliriz ki en yüksek köy elektrifikasyonu seviyesine sahip memlekette 150 defa, en aşağı köy elektrifikasyonu seviyesine sahip memlekette 100 defa daha dñn vaziyeteyiz.

Tablo 8 den görüleceği üzere, şayet aynı tempoda köy elektrikleştirilmesine devam edersek en düşük köy elektrifikasyonuna sahip memleketler seviyesine gelebilmemiz için 1400 seneye ihtiyaç olduğu, en yüksek köy elektrifikasyonuna sahip memleketler seviyesine ulaşabilmek için daha 2500 seneye ihtiyaç olduğunu hesaplayabiliriz.

Kısaca diyebiliriz ki geçmiş 60 senelik bir devrede köy elektrifikasyonunda atılmış fiilî bir ilerleme yoktur.

E.İ.E. İdaresinde Türkiye köylerinin elektrikleştirilmesi için 1945 yılındanberi incelemeler yapılmaktadır. Bilâhare yerli ve yabancı uzmanlar konuyu teknik, idarî ve malî yönlerden ele alan muhtelif çalışmalar yapmışlardır. Bu cümleden olarak 1954 yılında Birleşmiş Milletler Teknik Yardım Teşkilâtının malî yardımı ve Avrupa Ekonomik Komisyonu Elektrik Komitesinin müzahareti ile dört yabancı uzman getirildi. Beş ay müddetle Batı Anadolu köylerini inceleyen uzmanlar köy elektrikleştirilmesi imkânlarını inceliyerek teknik ve idarî kısımlarını ihtiva eden bir rapor verdiler. Müteakip yıllarda aynı mevzular üzerinde çeşitli çalışmalar yapıldı. 60 senede köy ve çiftliklerini % 100 gibi bir seviyede elektrikleştiren dünya milletleri yanında, biz de 25 senede birkaç sayfalık rapor hazırladık.

Etibank, DSI gibi müesseselerin de köy elektrifikasyonu ile ilgilendiklerini görüyoruz. Daha sonra Enerji Dairesi Reisliği, İmâr ve İskân Bakanlığı, Plânlama ve İmâr Müdürlüğü, İller Bankası, Belediyeler, Vilâyet ve Özel İdarelerle Tarım Bakanlığı ve Orman Umum Müdürlüklerinin yer ve zamanın şartlarına uyarak köy elektrifikasyonuna zaman zaman temas ettiklerini görüyoruz. Şunu ilâve edelim ki bu saydığımız müesseselerin hiçbirisi kanunen bu vazifeyi yapmağa mecbur değildirler ve mecbur olan bir müessese de yoktur.

E.İ.E. İdaresinin 2819 sayılı kuruluş kanununun 2 nci maddesinin b fıkrasında : «Şehir ve kasabalara, fabrikalara, madenlere, demiryollarına ve çiftliklere lâzım olan elektrik enerjisini en ekonomik bir surette temin edecek etütler ve rantabilite hesapları yapmak» denilmektedir.

442 - 1340 sayılı Köy Kanununun 14 üncü maddesine 6250 sayılı kanunla eklenen, yapılması köylünün isteğine bağlı olan işler arasına «Köye elektrik tesisatı vücuda getirmek» fıkrası eklenmiştir. Köy elektrifikasyonu hakkında mevcut kanunlarımız arasında bunların dışında bir maddeye rastlanmaz.

T A B L O 8

Yıllara göre memleketimizde elektrikli köy sayısı

1945	1954	1956	1957	1957	1961
8	61	106	131	142	203

## TÜRKİYE ELEKTRİFİKASYON SEVİYESİ :

Memleketimizdeki elektrifikasyon seviyesini görelim :

T A B L O 9

Elektrikli yerler itibarile insan başına düşen takat ve enerji miktarları

Yıl	Kurulu güç kW	İstihsal 10 <sup>6</sup> kWh	Şehirler nüfusu toplamı	Nüfus başı Watt	Nüfus başına kWh yıl
1957	939 399	2.056	7.546.000	124	272
1958	1.029.971	2.303	7.854.000	131	293
1959	1.180.000	2.505	8.261.000	143	303
1960	1.272.312	2.815	8.858.347	144	318

Şunu ilâve etmek lâzımdır ki bu nüfusun dahihepsi elektrikten istifade edememektedir.

T A B L O 10

Bütün Türkiye nüfusu itibarile insan başına düşen takat ve enerji miktarı

Yıl	Kurulu güç kW	İstihsal 10 <sup>6</sup> kWh	Türkiye toplam nüfusu	Nüfus başına Watt	Nüfus başına kWh yıl
1957	939.399	2.056	25.525.000	36,8	80,5
1958	1.029.971	2.303	26.339.700	39,3	87,8
1959	1.180.000	2.505	27.010.000	43,7	92,8
1960	1.272.312	2.815	27.809.831	45,8	101,0

T A B L O 11

Elektriklenmiş köyler itibarı ile insan başına düşen takat ve enerji miktarı

Yıl	Kurulu güç kW	İstihlâk kWh (*)	Köyler nüfusu top.	Nüfus başı- sına watt	Nüfus başına kWh. yıl
1956	812	1.295.970	93.810	8,7	13,9
1957	949	1.531.600	96.624	9,8	15,8
1958	1060	1.708.471	99.523	10,6	17,2
1960	1315	2.400.000	102.509	12,8	23,4

Halen elektrikli kabul ettiğimiz köylerimizin büyük bir yüzdesi dahi anladığımız manada elektriklenmiş değildir. Herhangi sebeple köy yakınında zuhur eden bir imkândan veya iptidai şekilde ufacak bir dizel ile üç beş abonelik cereyan temininden ibarettir. Diyebiliriz ki 100 haneli bir köyün belki 80 i elektrikten istifade edememektedir. Kifayetli elektrik enerjisi olsa bile ortalama kilowatsaat satışları 60 - 70 krs. civarındadır. Esasen fakir olan köylerimizin bu fiata enerji istihlâkını düşünmek aslında yersiz olur.

## GAZ YAĞI İSTİHLÂKI :

Muhakkak ki memleketimizin elektrifikasyonunu sırf aydınlanma bakımından istemek veya ehemmiyetlendirmek haksızlık olur. Bugünkü şartlarda ve elektrifikasyon seviyesinde aydınlatmanın ihmal edilmesi de akla gelmemelidir. Bugün memleketimizde gaz - yağı istihlâkının mühim bir kısmı aydınlanmak maksadiyle kullanılmaktadır.

(\*) Hariçten alınan kWh lar dahildir.



T A B L O 12

## Türkiye gazyağı istihlâki (1000 ton)

1955	1956	1957	1958	1959	1960
234	205	254	214	380	303

Şunu belirtmek yerinde olur ki bu miktarın tamamı ithâl olup memleketimizde istihlâl edilmemiştir.

Vasatî olarak evinde 3 mumluk petrol lâmbası ile aydınlanan bir aile günde 200 gram gazyağı istihlâl etmekte ve bunun için 14 kuruş ödemektedir. Elektrik enerjisine tahvil ederek ifade etmek istersek

3 mum (= 3 watt)

5 saat günde yanma müddeti

15 Watt-saat günlük sarf edilen enerji miktarı

14 kuruş 15 watt saat için ödenen para

$$X = \frac{14}{0,015} = 932 \text{ kuruş/kW.}$$

Demek oluyor ki memleketimizin elektriksiz yerleri yalnız aydınlanmak için lâmba camı, temizlik külfetleri ile birlikte aşağı yukarı kilowatt-saat başına 10 TL. ödemektedir. Bu değer memleketimizin en ucuz enerji istihlâl eden yerine nazaran 60 misli, en pahalı elektrik istihlâl eden yerine nazaran 10 misli daha pahalı bir değerdir. Bu suretle petrol lâmbası ile aydınlanan vatandaşların yılda ödediği para milyonlara balığ olmaktadır.

Bir misâl olmak üzere 1960 yılında memleketimizin gaz yağına ödediği paranın 212 milyon lira olduğunu zikredebiliriz. Bu ise en pahalıya elektrik istihlâl eden yerden 160 milyon, en ucuz elektrik istihlâl eden yerden 200 milyon lira daha fazla bir ödemeyle tekabül etmektedir.

## KÖY ELEKTRİFİKASYONUNUN MALİ PORTESİ :

Bütün köylerin elektrikleştirilmiş olduğunu düşünüp güvenilir bir neticeye varmak oldukça zor ve komplike bir meseledir. Bununla beraber plânlamada ve yıllık yatırım miktarlarını tayin etmede yaklaşık ta olsa bizi neticeye götüreceğinden bu hesap yapılmıştır.

Pek tabiidir ki bu hesabın yapılışında bazı kabuller yapıp ona göre hesaplamamız lâzım gelir.

Şöyleki :

- 1 — Mahallî ve coğrafi şartlar her köy için aynı,
- 2 — Sanayi ve aydınlatma beraber düşülmek şartıyla, ulaşılabilecek azamî takat 60 Watt/şahıs,
- 3 — Enerji istihlâl şekli ne olursa olsun köylerin gruplar halinde beslendiği,

4 — Beher 3000 km<sup>2</sup> lik arazi parçasına isabet eden 121 köyün homojen yayıldığı kabul edilerek aşağıdaki miktarlarda tesislere ihtiyaç olduğu hesaplanmıştır.

15 kV luk hava hattı	200.000 km.
15 kV luk posta	300 adet
15/0,4 - 0,231 kV. posta °	
25 kVA'nın altında	13.000 Ad.
» 25 kVA.	10.100 »
» 40 »	6.100 »
» 63 »	3.400 »
» 80 »	2.150 »
» 100 »	800 »
AG. şebekesi direk adedi	2.600.000 »

Halihazır birim fiatlara göre değerlendirirsek aşağıdaki miktarları buluruz.

T A B L O 13

Tesisin Cinsi	Yekûn TL.
Y. G. Hava Hatları	6.200.000.000
Trafo Postaları	1.200.000.000
AG. şebekeleri ve tevzi post.	1.600.000.000
<b>Y e k û n</b>	<b>9.000.000.000</b>

Bugün Türkiye'nin toplam ağaç direk kapasitesi yılda 10-12 bin civarındadır. Bu miktar ancak AG. şebeke ihtiyacını karşılayabilecek durumda olduğundan, 15 kV luk hava hatlarının demir veya beton olacağı kabul edilerek hesap yapılmıştır. Global olarak diyebiliriz ki Türkiye'nin 35000 köyünün nihaî elektrik kapasitesi 1000 MW civarındadır. Bu takatın üretilmesi için lüzumlu yatırım miktarını ihmal edersek bütün köylerin irtibat ve tevzi şebekeleri için, 9 milyar liraya ihtiyaç olduğu neticesine varırız. Fiatların sabit kaldığını kabul ederek yılda 100 milyonluk bir yatırımla 90 seneye ihtiyaç olduğu, 50 milyonluk bir yatırımla 180 seneye ihtiyaç olduğu anlaşılır.

Halen köy elektrikleştirilmesi için yatırılan para ve elektrikleştirilmesi lâzım gelen köy adedi, ne resmî ve ne de hususî bir programa bağlanmış değildir. 1945 den 1960 yılına kadar 64 ü hükümet, 118 i köy tarafından olmak üzere 15 senede 182 köy elektrifikasyonu ikmâl edilmiş ve bunun için yatırılan para 3,5 10<sup>6</sup> lirayı bulmuştur. Vasatî olarak yıllık yatırım 235.000 lira civarındadır. Halbuki aynı maksat için Avusturya'nın son üç yıllık yatırımları

rım tutarı 52,7 milyon, Çekoslavakya'nın 471 milyon, Batı Almanya'nın 197 milyon, Finlandiya'nın 140 milyon, Fransa'nın 1 milyar, Polonya'nın 9 milyar 305 milyon, İsviçre'nin 1 milyar 504 milyon, İngiltere'nin 537 milyon, Rusya'nın 14 milyar 183 milyon, Amerika'nın 5 milyar 920 milyon liradır.

Bır köy elektrifikasyon politikası takip edilmeden geçmiş 15 senede olduğu gibi köy elektrifikasyonuna devam edildiği takdirde 2500 sene sonra köy elektrifikasyonunun ıkmâl edilebileceği neticesine varılır. Bu demektir ki köy elektrifikasyonunda teorik ve teknik çalışmalarımız olsa bile, fiili bir başlangıcımız dahi yoktur.

#### **KÖY ELEKTRİKLENDİRİLMESİNİN HEDEFİ :**

Muhtelif bölümlerle köy elektrifikasyonunun sadece aydınlatma gayesine matuf olmadığını belirtmiştik. Düşünce ve plân ne şekilde olursa olsun tatbıkatta yalnız aydınlatma veya yalnız sanayi için elektrik düşünmek kabil değildir. Birinin olduğu yerde diğeri ister istemez mutlaka kendini gösterecektir.

Bugünkü elektrifikasyon seviyesine ulaşan birçok ileri memleketlerin ilk adımlarının aydınlatma ile başladığı şüphesizdir. Ama aydınlatmayı ilk gaye itihaz edip, ona göre neticeye varmak veya elektrifiklenmeye öncelik vermek yanlış ve yersiz olur.

Elektrik bir memleketin kül halinde iş gücünü artıran, eğitiminden ziraî istihşâle kadar her sahada rehberlik eden bir nesnedir. Bugün Amerika'da, ziraat ve ziraî istihşâle artıracak çeşitli sahalar da, 400 u mutecaviz yerde elektrik enerjisi kullanılmaktadır.

#### **Eğitimde Elektrik :**

Birçok memleketlerde eğitim bir sandalya ve sıra eğitimi olmaktan çıkarılıp hoşlanılan daha çok ilgi duyulan metodlara istinat ettirilmiştir. Artık sadece okumak ve yazmak kâfi değil, bizzat görmeye müşahede etmek hattâ eğlenmek esası hâkimdir.

Bu cümleden olmak üzere teknik ve öğretici filmler, radyolar, televizyonlar sayılabilir. Bugün milletler maksatlarını diğer milletlere anlatmak ve gayelerine ulaşmak için milyarlarca dolar harcamaktadırlar. Dünyada propaganda inkâr edilmez bir silâh haline gelmiştir. Millî menfaatlerimiz için biz neden bu 20 milyon vatandaşımıza propaganda yapmıyalım. Onları tenvir etmiyelim. Bugün için radyo ile yarın televizyonla pekâlâ memleketimiz için elzem bilgiler verilir öğretici hale getirilebilir. Memleketimiz için elzem bilgiler verilir öğretici hale getirilebilir Memleketimizin imkânları mahduttur. Her kasabaya gazete ve mecmua götürmek oldukça güç ve külfetli bir iştir. Götürmüş olsak bile köylülerimizin bu mecmua ve gazeteleri alacak durumda olmalarını düşünmek biraz iyimserlik olur. Hâdiselerden yakinen alâkalandırmak, okur

yazar olmayanları dahi aydınlatmak bakımından elektrik atılacak ilk adımlar arasına girer.

#### **Sulamada Elektrik :**

Suyun yalnız ziraat için değil, insanın yaşaması için de ne kadar elzem bir madde olduğunu burada tekrarlamaya hacet yoktur. Bir köyün sağlık ve sosyal durumu da su ile sıkı sıkıya ilgilidir. Köy yakınında olan akar sular köyün ihtiyaçlarını karşılasa bile her köyün böyle bir imkâna sahip olması, olsa bile her zaman rasyonel bir kullanma imkânına sahip olmaması pompajı zaruri kılmaktadır. Dizel ve benzinle tahrikli pompaj tesisleri hem pahalı hem masraflıdır. Elektrikli pompalar gerek kullanılış ve gerekse tesis masrafları bakımından diğer sistemlere nazaran çok daha ekonomik ve temini kolaydır. Yerüstü sularının kifayetsiz olduğu yerlerde yeraltı sularından istifade etmek gene mecbur olduğumuz hususlardan biridir. İstihşâlimizin artması topraklarımızın sahip olduğu değerden istifade etmemiz, elektriğin sulamada ve köyün su ihtiyaçlarında kullanılması ile mümkündür. Tarım Bakanlığı Manisa ovasında yaptığı bir etüde 7000 motopomp kullanıldığı ve bunun 4000 kadarının traktörlerle tahrik edildiği ve bu sulama faaliyetinin memlekete 40 milyon liraya mal olduğunu tesbit etmiştir.

Birkaç kilowattlık bir sulama pompası için, koskoca traktörü çalıştırmak gerek yakıt sarfiyatı ve gerekse amortisman bakımından ne kadar gayri ekonomik olduğu aşikâr bir hususiyettir. Bunun içindir ki çok pahalıya mal olan bu sulama tesislerinden ihtiyaç sahipleri fahiş fiyatlarla su satın almaktadır.

Elektrikle sulamanın diğer mühim bir tarafı da ziraî istihşâlin sulamaya bağlı tarafını garantiye almasıdır. Artık ileri memleketlerde ziraatçıların yağmura bel bağlamamaktadırlar.

Sulu ziraat mevsimin hangi gününde lâzımsa, o gününde de düğmeye basmak kâfi gelmektedir.

Köye ve köylüye su temin etmekle köy ve köylünün sosyal ve sağlık meselelerini de halletmiş oluruz. Ev temizliği, mutfak temizliği hatta köy yollarının temizliği dahi suya bağlıdır.

#### **Tavukçulukta Elektrik :**

Yabani kuşların gıda ve çoğalma durumu ile, köylerimizdeki kümes hayvancılığı arasında bugün için bir fark yoktur, diyebiliriz. İstihşâlin artması ve anladığımız manada kümes hayvancılığının inkısafları için lüzumlu faktörlerden birisi gene elektriktir. Birçok ileri memleketlerde istenilen sabit sıcaklık ve ışık temin edilmek suretiyle kümes hayvanlarının yumurta verimleri arttırılmaktadır.

Kuluçka makinaları ile civciv çıkartmak, 6-7 hafta müddetle otomatik makinalarla bakımını temin etmek gene elektrik sayesinde olmaktadır. Normal olarak 40-50 kilowattsaatlık bir enerji

ile 1000 adet yumurtadan civciv çıkartılmaktadır. Gene 0,7 kilowattsaatlık bir enerji ile bir pilice 6 hafta müddetle bakılabilmektedir.

Kümes hayvanlarının fazla yumurtlamaları onların uyku saatlarına bağlıdır. Uyku saatleri ne kadar kısaltılırsa yumurtlama sür'atleri o kadar artmaktadır. Binanaleyh bir tavuğun yumurtlamalarını kısa zamanda bitirmekle genç olarak kesime arz etmek kolaylaşmış olur.

#### Sütçülükte Elektrik :

Başlıca gıda maddelerinden biri olan süt ve süttten elde edilen maddeler ayrı bir ehemmiyete sahiptir. İnsanlığın ilk gününden bugüne kadar ehemmiyetini kayıp etmemiş bilâkis daha da modernize edilmiştir.

Sütün gayet sıhhi ve temiz olarak hayvandan sağılması, süttten krema ve yağ istihsali, peynir imâli ve bunların muhafazası elektrik kullanmak suretiyle çok basit hale getirilmiştir. İnsan emeğinin yerine makine gücünü ikame etmek artık her sahada olduğu gibi bu sahada da bir zaruret olmuştur.

T A B L O 14

#### Süt ve sütlü maddeler için lüzumlu elektrik enerjisi

0,075-0,100	kWh la	100 litre sütün kaymağı çıkartılır.
0,125-0,400	> >	1 litre süttten peynir yapılır.
15,00-40,00	> >	1 inek bir sene sağılır.
0,007-0,014	> >	1 litre süt soğutulur.
0,070	> >	1 Kg. yağ çıkartılır.
0,003	> >	1 Kg. yağ karıştırılır.
0,040	> >	1 Kg. yağ yemeklik hale getirilir.
0,080	> >	100 litre yayık yayılır.

Diyebiliriz ki bunlardan en başta süt ve sütlü maddelerin muhafazası ile müstahsille müstehlikin yer ve zamanın şartlarına uygun olarak regüle etmesi gelir.

İstihsalin çok olduğu mevsimlerde piyasa fazlası mallar muhafaza edilmek suretiyle piyasa istikrarına yardım edilebilir.

Bugün memleketimizde bir inek vasatı olarak 3-5 kilogram süt verir. Bu miktardaki bir sütün sağılması belki bir problem değildir. Fakat 30-40 kiloğram süt veren ileri memleketlerin yetiştir-diği cins ineklerden 10 ineğe sahip bir çiftçi gün-

de 300-400 kilogram süt sağmak durumundadır ki elektrikle süt sağmanın ve muhafazasının zarureti kendisini göstermektedir.

#### Mahsulün Arttırılması ve Muhafaza :

Köylerimizi yakından tanıyanlar bilirler : Köylerimizde mahsulün muhafazası gayet basit ve ıptidaî şekillerdedir. Diyebiliriz ki ihmâl edilmeyecek bir yüzde de mahsul kullanılamıyacak hale gelmekte veya bünyesi değişmiş olarak mecburî bir istihlâke tâbi tutulmaktadır. Mahsulün kuru-tulması, havalandırılması veya X ışınları ile ha-sarattan korunması, turfanda sebze ve meyvecilik, selektörlemek, harman yapmak gibi köyün ve köylünün en başta gelen ihtiyaçlarının karşılanması bugün artık elektrikle kâbidir.

Birkaç misâl verelim :

0,370 kWh'la	1 ton buğday temizlenir.
7-10	> 1 ton buğday harman yapılır.
50-80	> 1 hektar toprak sürülür.
0,4-1	> 1000 m <sup>3</sup> /saatte havalandırma yapılır.
0,3-0,4	> 1 ton pancar kökü doğranır.
0,5	> 1 ton patates, havuç temizlenir.
2,5-4	> 1 ton saman kıyılır.
1-2	> 1 kg. sebze veya meyve kurutulur.

Bugüne düvene koşulan bir çift öküz ve 1,5 amele yevmiyesi ile 400 kilogram kadar sap harman edilir. Bu ise aşağı yukarı 20-25 TL.lık bir masrafa tekâbül eder. Aynı iş elektrikle yapılsa memleketimizde elektriğin en pahalı olduğu yerde 3-4 TL. en ucuz olduğu yerde 30-40 krş. a yapılır. Aradaki muazzam fark aşikârdır.

Orta boy bir harman makinası ile bir köyün harmanını başarmak köylünün ve çift hayvanlarının serbest kalmasını sağlar.

#### Değirmencilikte Elektrik :

Birçok vesile ile söylediğimiz gibi memleketimiz bir ziraat memleketidir. Ziraatimizin esas unsurunu buğday ve arpa teşkil etmektedir. İstih-salimiz bazı yıllar kendi ihtiyacımızı dahi karşılayamaz. Asırların verdiği bir itiyat ve bünye mes'e-lesi olarak dünyada en çok buğday istihlâk eden memleketler arasındayız. Birçok batı memleketlerinde insan başına aylık ekmek istihlâki 7-8 kg.'ı geçmemektedir. Bu miktar şehirlerimizde 16-17 kg.'a, köylerimizde 40 kg.'a kadar yükselmektedir. Bilmem buğday'ın, daha doğrusu onun memleketimiz için hayatî ehemmiyetini belirtmeğe kâfi midir?.

Buna bulgur, döğme vesair şekilde yediğimiz buğdayı da ilâve edersek nüfus başına yıllık buğ-

day istihlakimizin ortalama olarak 265 kg. olduğunu görürüz.

Yukarda da zikrettiğimiz gibi memleketimizde 35.000 köy mevcuttur. Buna mukabil 10-12 bin değirmen vardır. Bunların ancak % 75'i bütün sene çalışabilecek durumda değildir. Hepsinin çalışabilecek durumda olduğunu kabul etsek bile, 23-25 bin köyümüzde değirmen yok demektir. Değirmeni olan köylerin değirmene uzaklıkları ortalama olarak 1-5 km, değirmeni olmayan köylerin değirmenlere veya şehirlere uzaklıkları ortalama 5-9 km. dir.

İşte şu binlerce ton buğday bu mesafelerdeki değirmenlere at, eşek, deve hattâ insan sırtlarında öğürtmek için gider gelir. Binlerce saat insan emeği ve zaman harcanır. Öğütülmeden önceki, elemeğe ve temizlemeğe harcanan zaman ve emekte ilâve edilirse korkunç neticelere balığ olur. Diyebiliriz ki millî enerjinin heba olmasından başka birşey değildir.

Bütün bu işlerin basite ircaı gene elektrikle kâbil olmaktadır. Ufak, elektrikle işleyen bir değirmen bütün köyün temizleme ve öğütme işlerini yapmağa kâfidir. 7-8 kilowattsaatlık bir elektrik enerjisi ile 100 kilogram buğday temizlenir ve öğütülür. Asıl mühim olan bir mes'ele de, bu ameliyenin bizzat istihlak mahallinde yapılmâ imkânına sahip olunmasıdır. 7-8 kilowattsaatlık elektrik enerjisi en ucuz olduğu yerde 1-1,25 liraya, en pahalı olduğu yerde 7-8 liraya tekâbül etmektedir. Bugün 100 kg buğdayın temizlenmesi öğütülmesi ve nakliyesi bir köylüye aşağı yukarı 25-30 liraya mâl olmaktadır ki, arada muazzam fark vardır. Bu farkların bütün Türkiye köyleri için ne büyük bir yekûna ulaşacağı aşîkârdır.

#### **Muhaberede Elektrik :**

Köylerimize elektriğin girmesi, köylerin kasa-ba ve şehirlerle elektrik hatları vasıtası ile birleştirilmesi ile PTT hizmetlerini de kolaylaştırmış olacaktır. Yüksek gerilim hava hatlarının altlarına gayet cüz'î bir masrafla telefon ve telgraf hatlarını döşemek kâbil olduğu gibi kuran portör tertibatları ile de yapmak mümkün olacaktır.

#### **Aydınlatmada Elektrik :**

Köye ve kerpiç duvarlı, saz ve toprak damlı köy evine elektrik tesisatı yapmayı düşünmek, ihtimâl birçoklarına garip gelmektedir. Ama hakikat şudur ki elektriğin köylüye sağlayacağı faydalar bir şehirli ve kasabalının elektrikten ettiği istifadelerle kıyaslanırsa köylünün lehine çıkar.

Elektrikten faydalanan küçük ve büyük sanayi işlerini bir tarafa bırakırsak, elektrik tesisatına sahip biz şehirli elektrikten ne suretle faydalanmaktayız.

Elektrik en başta ışık ihtiyacımızı karşılar, radyomuzu çalıştırırız, biraz hali vakti yerinde olanlarımız ütü için elektrikten istifade eder. Buz dolabı, süpürge, su ısıtma âleti, çamaşır ve bulaşık makinası, elektrik ocağı ve fırınları gibi oldukça pahalı ve nisbeten fazla elektrik sarfeden cihazlar yüzde kaçımızın evinde vardır. Diyebiliriz ki % 95 imiz elektriği ancak aydınlanmak maksadiyle kullanmaktayız.

Köyde, herkes kendi işini kendisi görmek zordur. Meselâ şehirli ekmeğini fırından, un yağ gibi birçok ihtiyacını bakkaldan alırken, köylü ekmeğini ve yağını kendisi yapmak zordur.

Meyvesinden sebzesine kadar hertürlü ihtiyacını bizzat yapmak âdet ve mecburiyetindedir. Hâlen memleketimizde yıllık enerji istihlakı 1960 da 2.396.10<sup>6</sup> kilowattsaata erişmiştir. Bunun % 16,1 i otoprodüktör, % 83,9 u âmme müesseseleri tarafından üretilmektedir. Otoprodüktörlerin kendi sanayilerini beslemek gayesi ile enerji ürettiklerini düşünerek bir tarafa bırakırsak, âmme müesseselerinin ürettikleri enerjinin % 57,6 sı küçük ve büyük sanayide, % 24,4 ünün aydınlatmada kullanıldığını görürüz. Demek oluyor ki, aşağı yukarı istihlak edilen enerjinin yarısı aydınlatmada sarf edilmektedir. Şuna da işaret etmek yerinde olur ki bazı vilâyetlerimizde sanayi aydınlatmanın altında, bazı vilâyetlerimizde aydınlatma sanayinin altında kalmaktadır.

Bir de bu hususun malî cephesine bakalım. 1959 yılı sonu itibariyle vergi ve resimler hariç ev, ticarethane ve sokak aydınlatmasından elde edilen hasılat 136.432.338 liradır. Gene aynı devrede sanayiden elde edilen hasılat 258 387.053 liradır. Aydınlatma satışları, vergi yüksek satış tarifesi gibi birçok frenleyici faktörlerinin olmasına rağmen gene de sanayi gelirlerinin yarısından daha fazla bir gelir sağlamaktadır.

Aydınlatmada sarf edilen elektrik sanayide sarf edilen elektriğin yarısı olmasına mukabil gelirleri yarısının üstündedir.

1959 yılında elektrikten istifade eden nüfus 8.261.000 dir. Demek oluyor ki elektrikten faydalanan beher şahıstan yılda vasatî olarak aydınlatma için 16,40 TL. sı, sanayi için 31,30 TL. sı hasılat yapılmaktadır. Aynı yılda elektriksiz yerlerimizin aydınlanmak için istihlak ettikleri gaz yağı 303.000 ton olup ödedikleri para 212 milyon liradır. Şahıs başına yıllık ödeme 11,30 TL. dir. Gene elektriksiz yerler 780.000 pilli radyo kullanmakta ve pil masrafı olarak yılda 110 milyon lira ödemektedir ki, şahıs başına yıllık ödeme 5,90 liradır. Demek ki elektrikten faydalanan şehirlerimizin radyo ve aydınlanmak için yılda beher şahıs başına ödediği, vergilerle beraber 20 liraya mukabil, elektrikten istifade edemiyen bir yerdeki vatandaş aynı maksat için 17,20 lira ödemektedir.

Demek oluyor ki şehirlerimizle köylerimiz arasında ışık için ödeme gücü aşağı yukarı yaklaşıktır.

**Sanayie gelince :** Bu hususta kâfi bir istatistikî malûmat elimizde mevcut olmadığından, böyle adedi bir mukayese kâbil olmadı. Bununla beraber sulama, değirmencilik, selektör, tavukçuluk gibi sanayi dallarının hemen inkişâf edeceği ve bu sayede sanayide de elekriğin memleket ekonomisinde oynadığı büyük rolü ve payı ortaya çıkaracağı şüphe götürmez bir hakikattir.

#### **Çeşitli Sahalarda Elektrik :**

Yukarda kısaca anlatmağa çalıştığımız elekriğin çeşitli sahalarda kullanıldığı yerlerden başka, daha yüzlerce köylüye yardımcı âletler ve iş sahaları sayılabilir :

- Kerestecilik,
- Kaynakçılık,
- Hamur yoğurma,
- Çırçır,
- Çamaşırhane,
- Fırın,
- Küçük dokumacılık,
- Makarnacılık,
- Konservencilik,
- Balıkçılık (Soğuk hava deposu)
- Şarapçılık,
- Yün iplikçiliği,
- Yün kırılması,
- Turizm

vesaire gibi.

#### **KÖY ELEKTRİFİKASYONU TEŞKİLÂTI :**

Yukardan beri belirtmeğe çalıştığımız köy elektrifikasyonunun lüzum ve zarureti, bizi Türkiye'de köy elektrikleştirilmesi işlerini tedvir edecek bir müessesenin kurulmasına zorlar.

Başlarken işaret ettiğimiz gibi, halen memleketimizde köy elektrifikasyonu ile fiilen meşgûl olan, ne resmî ve gayri resmî bir müessese yoktur. Hattâ cesaretle söyleyebiliriz ki, bugünkü köy elektrifikasyonu seviyemizin acıklı hâli, gene böyle bir müessesenin olmayışından ileri gelmektedir.

Muhtelif zamanlarda muhtelif vesilelerle yerli ve yabancı uzmanların köy elektrifikasyonu mevzuunda çalışmaları vardır. Hemen hemen hepsi, köy elektrifikasyonu mevzuunun tatbikata konulabilmesi için ilk merhale olarak böyle bir organizasyonun kurulmasına lüzum göstermişlerdir.

Böyle bir müessese nasıl olmalıdır. Hukukî karakteri hangi esaslara dayanmalıdır. İlerde çok genişlemeğe istidadi olan bu faaliyeti en iyi ne şekilde idare edebiliriz, veya başka bir ifade ile han-

gi idare tarzı en iyi netice verir. Malî kaynakları neler olmalıdır, bütün bunları sıralamağa çalışalım.

#### **Kuruluş :**

Senelerden beri bu mevzu ve teşkilâtı üzerinde gayret sarf edilmiş ona isim de bulunmuştur. «T. C. Köy Elektrifikasyonu Kurumu» (KEK). Kurum devletin, bir müteşebbis gibi faal bir rol oynadığı, iktisadî ve malî sahalarda hususî hukuk, hükmi şahısları gibi müstakil bir sermaye ile, ve Medenî hukuk, Ticaret hukuku hükümleri usulleri dairesinde faaliyette bulunmak üzere kuracağı bir hükmi şahıs olmalıdır. Kurumun hususî müteşebbisler gibi bir kâr istihsal gayesi olmamalıdır. Kurumu ihdastan maksat, bir hususî müteşebbis gibi kazanç temin ederek Devlet bütçesinin gelirini arttırmak değildir. Diğer bir ifade ile Kurum bir âmme müessesesi şeklinde olmalıdır. Gerek Amerika'da ve gerekse köy elektrifikasyonunu ileri seviyeye erdirmiş olan birçok Avrupa memleketlerinde dahi köy elektrifikasyonu devletin yaptığı malî yardımlarla uzun vadeli ve az faiz hadli kredilerle kâbil olmuştur. Köy elektrifikasyonunda devlet yardımına olan ihtiyaç bir taraftan tesis sermayesini toplamak, diğer taraftan yatırılan meblağlardan elverişli bir rantabilite elde etmek zorluğundan doğmaktadır.

Dünyanın her tarafında, büyük şehirlerin elektrifikasyonu köylerin elektrifikasyonundan evvel olmuştur. Zira büyük şehirlerde yük teşekkülü daha kolaydır. Tesisi amortize etmek daha kısa zamanda olur. Bu bakımdan köylerin elektrifikasyonu birçok hususî sermayeye cazip gelmez. 1933 de Roosvelt'in Amerika'da işbaşına geldiği zaman aynı problem münakaşa mevzuu olmuştur. Birçok hususî şirketlere köylerin elektrifikasyonu ve kalkınması için kredi açılması teklif edildiği halde, talip bulmak mümkün olmamıştır. Nihayet 1933 yılında Roosevelt «New deal» doktrinini ortaya attı. Doktrin elektrifikasyondaki payı, hususî sektörün o zaman rağbet etmediği köy elektrifikasyonunu devlet desteği ile meydana çıkartmaktı. İnandığım izah için şöyle demişti : «Bir emme basma tulumbanın istediğimiz suyu devamlı olarak verebilmesi için suyu çekmeğe başlamadan evvel ona bir miktar su vermek lâzımdır.»

Nihayet gayenin tahakkuku için 1935 yılında REA teşkilâtı kuruldu. (Rural Electrification Administration) REA bugün binlerce köye ve çiftliğe elektrik tevzi eden bir müessese haline geldi. Amerikan hükümetinin temin ettiği 35 sene vadeli ve % 2 faiz hadli kredilerle bugüne kadar köy elektrifikasyonuna yatırılan paraların yekûnu 40 milyar liraya baliğ oldu. 25 senede binlerce kooperatif teşekkül edip 3 milyon çiftliğe elektrik te-

min edildi. Böylece 1935 de % 12 seviyesinde olan köy elektrifikasyonu bugün % 97'ye çıktı. Şunu da ilâve etmek lâzımdır ki geriye kalan % 3 de felsefî ve dinî içtihatlarından, veya çok uzak ve üçra köşelerde yaşamayı tercih etmiş nüfustan ileri gelmektedir. Halen REA Amerika'nın köy elektrifikasyonunun % 55 ini deruhte etmiş durumdadır.

Bu sırada devletin ihtiya ettiği TVA (Tennessee Valley Authority) yi de zikretmeden geçemeyeceğiz. Gene iktisadî kriz yıllarında Tennessee vadisinde yaşayan halk çok perişan bir durumda, Devlet bu bölgeyi toptan kalkındırmağa karar verir ve 1933 yılında özel bir kanunla TVA yi kurar. Hakikaten 30 senelik bir faaliyetten sonra TVA bu bölgenin kalkınmasında muazzam hamleler yapmıştır.

Birçok imkânlar bakımından memleketimizden ileri olan diğer milletler köy elektrifikasyonunda devlet yardımına ihtiyaç olduğu kanaatine ulaştıktan sonra, bizim bu hususta tereddüdümüz olmaması lâzım gelir. Bu hususta bazı misâller vermek yerinde olur.

kasyonunun devlet yardımına ve desteğine ihtiyacı vardır.

Kurumun kuruluş kanunu, kurumu her türlü siyasi ve iktisadî baskılardan ve zaman kaybına sebebiyet verecek lüzumsuz formalitelerden uzak tutacak şekilde tanzim edilmelidir.

Kurumun bir merkez ve lüzumu kadar taşra şubesi olmalıdır. Kurum kanunun kendisine verdiği görevi doğrudan doğruya veya kooperatiflere yaptırabilme selâhiyetini haiz olmalıdır.

#### Kurumun Vazifeleri :

Kurum köy ve köy karakteri arz eden belediyesi ve belediyesiz bilumum yerlere elektrik enerjisi temin için aşağıdaki selâhiyetleri haiz olmalıdır.

a — Her gerilimdeki yüksek gerilimli enerji nakil hatlarından, münferit veya bölge santrallerinden bir program dahilinde gruplandırılacak köylere enerji temin etmek ve bu hususla ilgili her türü etüt, plânlama, proje ve malî tesis plânlarını hazırlamak.

T A B L O 15

Muhtelif memleketlerin 1960 yılı köy elektrifikasyonu yatırımları ve kaynakları

	1 9 6 0 toplam yatırım Milyon TL.	Muhtelif kaynakların yatırımları			
		Hükümet %	Müstehlik yardımı %	Özel müesseselerden alınan krediler %	Diğer kaynaklar %
Avusturya	21,0	12,5	54,2	14,7	18,6
Belçika	16,0	—	—	—	—
Kıbrıs	1,1	—	11,6	88,4	—
Çekoslovakya	264,2	100	—	—	—
Danimarka	2,3	—	60	—	40
Almanya	10,8	66,5	—	—	33,5
Finlandiya	42,0	9,3	70,7	20,0	—
Fransa	33,8	41,4	—	—	58,6
İrlanda	48,3	50	—	—	—
Amerika	2.210,8	—	—	—	—
Polonya	1.665,6	—	100	—	—
Portekiz	31,0	49	—	—	51
İsviçre	473,8	—	—	—	—
İngiltere	163,8	—	—	—	—
Ukranya	1.001,2	37,8	—	—	62,2
Macaristan	5.307,7	38,3	—	—	61,7
Rusya	—	76,8	—	—	23,2

Memleketimizin bugünkü şartları da, ayrıca köy elektrifikasyonunu sevk ve idare edecek bir teşkilâtın kurulmasını tazammun ettirir. Bunlardan ilki köy ve köy gruplarının elektrikleştirme masraflarını karşılayacak malî kifayetsizlikler içinde olmasıdır. Bu bakımdan da köy elektrifi-

b — Tabii, içtimaî, ekonomik ve teknik sebeplere istinaden gruplandırılacak köylerin sermaye yatırımlarını temin ve elektrikleştirme işinin idamesini deruhte edecek kooperatifler ve bu kooperatiflerle köyün iktisaden kalkındırılmasını temin edecek tesisleri kurarak elektriğin çeşitli

sahalarda tatbikini sağlamak, maksada uygun kurulmuş kooperatiflere kredi açmak,

c — Gerek kendi ürettiği ve gerekse satın aldığı enerjiyi köylere ulaştıracak her gerilimdeki taşıma hatlarının, tevzi şebekelerinin, trafo merkezlerinin, köy elektrikleştirilmesi ile ilgili bütün tesislerin inşaatını, işletilmesini, bakımını ve kontrolünü yapmak, ilgili Bakanlıklarla birlikte tarife formüllerini hazırlamak, tatbik etmek ve tekrar revize etmek,

d — Köy elektrifikasyonundan artan bir enerji varsa civardaki diğer müessese ve sanayie satmak,

e — Köylerin elektrikleştirilmesi için lüzumlu her nevi elektrik malzeme, âlet ve makinası imâl edecek fabrikalar kurmak ve elektrik malzemesi, âlet veya makinaları alım satımını yapmak,

f — Santral, şebeke ve diğer tesislerin işletme ve bakım işleri için yeter derecede personel yetiştirmek,

g — Elektrik enerjisinin en faydalı bir şekilde kullanılmasını temin etmek maksadı ile nümune çiftlikler ve köyler kurmak, elektriğin tatbikatını gösteren sergiler açmak, propağanda ve her nevi neşriyatta bulunmak, çeşitli istatistik bilgiler toplamak ve neşretmek.

#### Kurumun Malî Kaynakları :

Köy elektrik tesislerinin finansmanı yalnız tesisin yapılması anında gerekli finansman olmayıp, bilhassa işletme anında özel bir tarife tatbik ederek köylüyü korumak ve bilhassa köylünün ziraat ve istihsalde faydalı olabilecek malzemenin mübayaasında kolaylıklar temini suretiyle olacaktır. Biz burada daha ziyade tesisin yapılması sırasında yapılacak finansmanın temini imkânlarını inceliyeceğiz. Tabiiyle en iyi çözüm tarzı bu müesseseyi otofinsanman hale getirmektir. Fakat birçok ahvalde köy elektrik tesislerini sosyal karakterde kabul etmek lâzım gelir. Bu husus gözönünde bulundurularak köy elektrikleştirilmesine sosyal yardım karakterini haiz finansman membaları bulmak mecburiyeti hasıl oluyor. Şöyleki :

a — Bizzat köylünün iştirâki,

b — Hâlen elektrikten faydalananların istihlâk ettikleri elektrik nisbetinde köy elektrifikasyonuna iştirâki,

c — Elektrik istihlâk ve tevzi müesseselerinin iştirâki,

d — Kanunlarında köy kalkınmasına tahsisler yapmak vazife ve selâhiyeti olan müesseselerin iştirâki (İller Bankası, Ziraat Bankası, İmâr ve İskân, Toprak, Su v.s. gibi),

e — Her sene umumî bütçeye konulacak tahsisat,

f — Devletçe fevkalâde olarak verilecek paralar,

g — Devlet ve Devlet Müesseselerine ait olup kurumun maksatlarına uygun bulunan diğer menkûl ve gayri menkûl mallardan kuruma intikâl edecekler.

h — Belli bir tahsis yeri gösterilmeksizin veya sermayeye katılmak üzere yapılacak bağışlar,

i — Vilâyet ve köy belediyelerinin yıllık bütçelerinden ayıracakları paralar,

j — Kurumun çıkaracağı tahviller,

k — Elektriğin bol ve ucuz istihlâk edildiği, hâlen sisteme bağlı sanayi bölgelerinden (Karbük, İzmit, Adana, Eskişehir gibi), köy elektrikleştirme payı olarak alınacak meblağlar.

#### Bizzat Köylünün İştirâki :

Yukarda Türkiye köylünün elektrikleştirilmesi için lüzumlu para miktarı hesaplanmıştı. Buna göre önce elektrikleşmeden istifade edeceklerin bizzat bu faaliyete katılmaları icap eder. Esasen köye yapılacak olan tesise köy halkı iştirâk ederse tesise sahip çıkacaklar ve onun tahrip olmasını önleyecekleri gibi daimî bakımına yardımcı olacaklardır. Köylünün nakden elektrikleştirilme tesisine iştirâki, nerelerin daha önce elektrikleşeceği hakkında da bir mehzaz olabilir. Hissesine düşen finansmanı sağlamış bir köy ekonomik bakımdan gelişmiş bir topluluğa tekâbüll edecek ve ekonomik olarak gelişmiş bu topluluğa elektrik vermek onların köylerinde çalışma şartlarını düzeltceği gibi tesisin rantabl olma şansını da büyütmüş olacaktır. Vatandaşın elektrikleştirme işini yürütebilme sorumlulukları nazarı itibare alınmadan gelecek taziyeler de böylece büyük ölçüde azalacak ve ancak muayyen bir parayı bizzat köy için tedarik eden gruplar elektrikleştirme talebinde bulunabileceklerdir.

Köylünün bizzat iştirâkinden anladığımız nakdî iştirâktir. Nasıl ki üç-beş kişi ev yaptırmak için birer miktar para koyup bir yapı kooperatifi kurarak lüzumlu krediyi Emlâk Kredi Bankasından temin edebiliyorlarsa, aynı şekilde kooperatif kurmak suretiyle maddî imkânlarını yan yana getiren köylere KEK kredi verecek veya bizzat kendisi elektrik tesislerini inşa edecektir. Bugün elektrikleştirme edemiyen vatandaşlarımızın yekûnu 20 milyondur. Şahıs başına 2 liralık bir iştirâkla 40 milyon liralık bir meblağ elde edilir ki aşağı yukarı 350 köyün elektrifikasyonu demektir.

Şehir ve büyük merkezlerde oturan ve elektrik kullanan vatandaşların köy elektrik tesislerinin finansmanına iştirâkleri :

Biz şehirliler, daha doğrusu elektrikleştirme faydalananlar, elektrik kapımızın önüne geldiği için

yatırımına kaç lira ile iştirak etmişizdir. Yekünü milyarlarca bâliğ olan barajlar, santraller, yüksek gerilim hava hatları ve şebekelerin finansmanlarını kim karşılamıştır. Gene bunların dış yatırımlarının kaynağı nerelerden gelmiştir. Bu yatırımlarda köylünün iştirak payı nedir ve buna mukabil Devlet köylüye hangi hizmetleri yapmaktadır. Bütün bunları objektif bir görüşle tetkik edip neticelendirsek mutlaka köylünün lehine çıkar.

Bir misâl olmak üzere ihracat ve ithalâtımıza bir göz atalım.

Senesi	İthalât TL.	İhracat TL.
1957	1.111.951.000	966.608.000
1958	882.275.000	692.358 000
1959	1.315.950.000	990.636.000
1960	2.213.749.000	1.720.868.000
Yekûn :	5.523.925.000	4.370.470.000

Dört yıllık bir periyotta ihraç ettiğimiz malların yekünü 4,37 milyar liradır.

Bunun

- % 45 ini sınaî ham maddeler ve bitkiler
- % 17 ni mamûller ve yarı mamûller
- % 15 ni sebze ve meyvalar
- % 23 nü hayvanlar ve hayvanî maddeler

teşkil etmektedir. Cesaretle söyleyebiliriz ki ihracatımızın % 80 nini, 20 milyonluk köylü kütlesinin emeği teşkil eder. İhracatımızın esas unsuru, diğer bir ifade ile döviz kaynağımızın membaî köy ve köylüdür.

Bir de ithalâtımıza bakalım. Dört senelik bir periyotta ithâl ettiğimiz maddeler yekünü 5,5 milyar liradır. Bununla neler getirmişiz. Nakil vasıtaları, radyolar, dikiş makinaları, buz dolapları, elektrik âletleri, akar yakıt, kimyevî maddeler, demir-çelik, gaz fırınları, çeşitli mutfak eşyaları, cam, kristal, saatler, ölçü âletleri, tuvalet eşyaları, sıhhi tesisler vs. Acaba bunlardan hangisi köye ve köylüye intikal etmiştir. Diğer bir ifade ile yüzde kaç köylünün zarurî ihtiyaçlarına cevap vermiştir. Diyebiliriz ki bu değer ihmâl edilebilecek kadar azdır. Bugünkü şartlarda Devlet şehirli ile köylüye aynı şartlarda hizmet edememektedir. Şehirli, şehri içinde olan devletin herhangi bir hastahanesine giderek ücretsiz muayene ve tedavi edilebilir. Fakat bir köylü vatandaş aynı hastahanedeki tedavi edilme hakkına sahip olsa bile, bir yol masrafı ödemek zorundadır.

Bu şartlar altında biz elektrikten faydalananların köy elektrifikasyonuna yardım etmemiz en tabii bir hizmet oluyor. Halen memleketimizin elektrik istihlâki 3,5 milyar kilowattsaat civarında-

dır. Kilowattsaat başına 1 kuruşluk köy elektrikleştirme hissesi alınsa, yıllık yardım tutarı 35 milyon lira eder. Elektrikten faydalananlara izafe edersek şahıs başına aylık köy elektrikleştirme külfeti 30-35 kuruşu geçmez. Bu miktar hiç kimseye ağır gelecek seviyede değildir.

Türkiye'de hazarda ve seferde 45 günden ziyade askerlik hizmetinde bulunanların muhtaç olan ailelerine talepleri üzerine şehir ve kasabalarda Belediye Encümenleri, köylerde ihtiyar heyetleri tarafından durumları tetkik edilerek gerekli yardımlar yapılır. Bu yardım karşılığı olan para 4103 sayılı kanunun 4. maddesine göre çeşitli yollarla temin edilir. Nitekim aynı maddenin b fıkrası şöyle der : «Belediye Meclislerince Sınaî Müesseselerde ve tramvaylarda kullanılan elektrik hariç olmak üzere belediye hududu içinde istihlâk olunan elektriğin beher kilowattsaatına bir kuruş zam yapılabilir.» Bu zam hakikatte belediyenin arzu ettiği zaman yapacağı bir zamdır. Ancak bunu almak teamül haline gelmiştir. Alınan paralar, özel bir fonda toplanır. Bugüne kadar alınan paralar şöyledir :

1951	1952	1953	1954	1955
1,6	1,9	2,0	2,8	3,1
1956	1957	1958	1960	Yılı
3,8	4,9	4,4	5,2	Milyon TL.

Görülüyor ki 1951 den bu yana dört misli bir artış olmuştur. Fonda toplanan bu paralar çoğu zaman ilgili belediye ve işletmenin diğer faaliyetlerini finanse etmekte kullanılır. Geçici ahval için konulan bu kararın teamül haline gelen tatbikatı bizi bu paranın tamamen köy elektrikleştirme tesislerine sarfı fikrine götürür. Elektriğin gelirinin gene elektriğe gitmesi en tabii bir mantık yoludur.

#### Elektrik İstihsal ve tevzi müesseselerinin iştiraki :

Elektrik istihşâl ve tevzi eden müesseseler enerji maliyetini düşürebilmek için mümkün olduğu kadar çok satabilmek zorundadırlar. Bu bakımdan yeni istihlâk merkezlerinin doğmasına çalışmaları tabii olduğu kadar gütmeğe mecbur oldukları bir politikadır. Bu sebeple enerji satabilmek için istihsal sahaları yaratılmasına belirli bir hisse ile iştirak edebilirler.

Nitekim Etibank Elektrik İşletmeleri Müessesesi, EGO, İETT, ESHOT gibi birçok müesseseler köy karakteri taşıyan fakat belediye hudutları dışındaki yerlere elektrik tesisleri yapmışlar ve özel mukavelelerle cereyan satışlarına devam etmektedirler. Bütün mesele bir formül altında toplanmasından ibarettir.



**Kanunlarında Köy Kalkınmasına tahsisler yapmak vazife ve selâhiyetinde olan müesseselerin iştiraki :**

Misâl olarak :  
Ziraat Bankası  
Tarım Bakanlığı  
İmâr ve İskân Bakanlığı  
Sanayi Bakanlığı  
Bayındırlık Bakanlığı  
İller Bankası  
Vilâyet ve Köy Belediyeleri sayılabilir.

Meselâ, İller Bankası Kanununun 19 uncu maddesi şöyle demektedir : Genel Kurul tarafından onanan bilânçoya göre meydana çıkan safi kazanç aşağıdaki yerlere tahsis olunur :

% 10 adi ihtiyat akçesine

% 5 olağanüstü ihtiyat akçesine

% 5 Birer yıllık tutarını geçirmemek şartıyla 3659 sayılı kanun hükümlerine göre verilecek memur ve hizmetlilerin ikramiyesine, geri kalan % 50 köy gelirlerini arttırarak bunların kalkınmalarına yardım etmek için, köy tüzel kişiliği adına ve hesabına geçirilir. Her yıl bu hesaba geçen paralardan o yıl kaç köyün faydalanacağı Genel Kurulca kararlaştırılır. Bu suretle sayısı kararlaştırılacak köylerin hangilerinin olacağını ve hangi

köyler için ne tedarik edileceğini veya ne yapılacağını İmar ve İskân Bakanlığının talimatına göre İdare Meclisi belli eder..... »

Diğer daire ve müesseselerin de kuruluş kanunlarında bunlara benzer hükümlere rastlamak kabıldır. Binaenaleyh bu gibi müesseselerin köy elektrifikasyon finansmanına iştiraklerini talep etmek en tabii bir yol oluyor.

**Elektriğin bol ve ucuza istihlâk edildiği ve halen sisteme bağlı yerlerin iştiraki :**

Bugün bazı şehirlerimizin inkişafı normalin üstünde bir sür'atle gitmektedir. Son yedi sekiz senelik bir periyotta İzmit, Eskişehir, Karabük, Adana, Mersin, Bursa gibi şehirlerimiz kavuştukları bol elektrik enerjisi sayesinde hatırı sayılır bir sanayileşmeğe sahip olmuşlardır. Sisteme bağlanmadan evvelki çektiikleri takatlar bugünkü ile kıyaslanırsa aradaki açık fark gözükür. Bu gerek sanayinin ve gerekse halkın enerjiden faydalanma derecesini izah eder. Kazancın ve iş hayatının inkişafı manasına gelir Şehrin ve şehir halkının mallarının kıymetlenmesinde rol oynar. Binaenaleyh bu gibi şehirlerin istihlâk ettikleri elektriğin kilowatsaatı başına ödedikleri köy hissesi biraz büyük olmalıdır. Meselâ diğer şehirlerimiz bir kuruluş kilowatsaat başına öderken, bunlar pekâlâ 2 kuruluş ödeyebilirler.

**TABLO 16**  
**Şehirlerimizin elektrik istihlâkindeki inkişafı**

Beldenin ismi	Bağlantıdan evvelki		Bağlantı		1 9 5 9 İstihlâki 10 <sup>3</sup> kWh	Bağlantıdan sonrakı yıllık artış
	Yıl	İstihlâk 10 <sup>3</sup> kWh	Yıl	İstihlâk 10 <sup>3</sup> kWh		
Afyon	1956	1965	1957	2411	2880	% 9,4
Ankara	1955	86700	1956	103598	163703	16,5
Bursa	1955	12478	1956	12128	17622	13,3
Eskişehir	1955	6935	1956	8155	21224	17,3
İstanbul	1951	242210	1952	275504	587534	11,4
Kütahya	1956	1576	1957	1790	2621	21,0
Adapazarı	1956	4032	1957	5174	7593	21,1
Karabük	1955	1596	1956	1910	3062	23,4
Aydın	1957	2542	1958	2767	3662	32,3
Balıkesir	1956	4567	1957	6883	11117	27,1
Manisa	1956	2229	1957	3451	4894	19,1
Mersin	1955	2124	1956	1613	7137	25,5
Tarsus	1955	1349	1956	1596	3886	34,6
Adana	1955	12916	1956	14701	25824	20,6
Siirt	1956	705	1957	1173	3200	65,3
Kırıkkale	1955	850	1956	930	1313	12,3
Bolu	1956	752	1957	830	1815	47,7
Düzce	1956	592	1857	771	1448	36,9
Tavşanlı	1955	385	1956	501	1061	28,2
Amasya	1954	341	1955	473	1159	25,1
Elâzığ	1956	1107	1957	1364	1772	14
Erzincan	1952	243	1953	302	1276	26,1

Bu tablo, sisteme bağlı şehirlerimizin sisteme bağlanıp bağlanmaz nasıl bir dönüm noktasından geçtiklerini göstermektedir. Elektrik istihlâki artışını % 30 nun üstüne çıkarmış bir şehirde, sosyal ve iktisadî hayatında yükselmiş olduğunu kabul etmemek mümkün değildir.

Vaziyet böyle iken, acaba bu şehirlerde iskân edipte, böyle bir enerjiye kavuşan halk, bu tesislerin inşaatına kaç lira ile iştirak etmişlerdir. Acaba, bu tesislerin yatırımlarında, halen karanlıkta oturan 20 milyon halkın iştirak hissesi yok mudur. Hisselerini kabul etmek bizim için bir zaruret ise neden bunların da köy elektrikleşmesi için bir yardımı bulunmasın. Basit bir muhakeme ile, hele sosyal ve iktisadî kalkınmalarına elektriğin yardım etmiş olduğu yukarıda adları geçen, sisteme bağlı şehirlerin kilowatsaat başına bir miktar fazla köy hissesi ödemeleri gayet mantıklı ve adilâne bir hareket olur.

Bütün düşünülmüş bu kaynaklardan gelecek paralarla kurumun gelirleri aşağıdaki gibi tahmin edilebilir.

minen 30-35 senelik bir programla halledilmiş olacaktır.

#### Kurumun Şeması :

Kurumun teşkilât şeması müteakip sayfadaki gibi düşünülebilir.

Bu şema kurulacak teşkilâtın, kuruluş kanununa ve hukukî bünyesine tâbi olduğundan bu hususta fazla bir detaya inmiyoruz. Sadece yukarıda zikrettiğimiz hususları tatbik edilegelen bir sisteme bağlamak bakımından böyle bir şema verilmiştir.

#### NETİCE :

1 — Türkiye'de köy elektrifikasyonu üzerinde uzun yıllardır kâfi derecede etüt yapılmıştır. Binaenaleyh bundan böyle aynı cins çalışmalara yeniden zaman kayıp edilmemelidir.

2 — Mümkün olan en kısa zamanda Türkiye Köy Elektrifikasyonu Kurumunu tahakkuk safhasına ve hukukî bünyesine tâbi olduğundan bu hu-

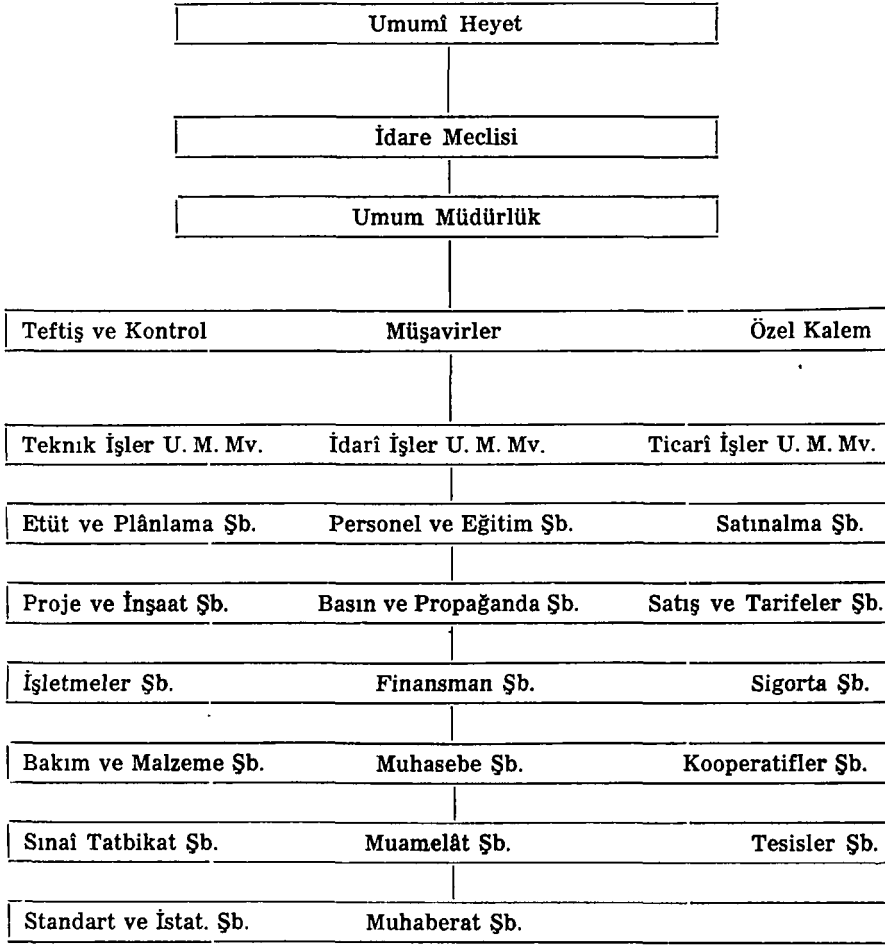
**T A B L O 17**  
**KÖY ELEKTRİFİKASYONU KURUMU**  
**Tahmini Gelir Tablosu**

Finansman kaynağı	1963 10 <sup>6</sup> TL.	1964 10 <sup>6</sup> TL.	1965 10 <sup>6</sup> TL.	1966 10 <sup>6</sup> TL.	1967 10 <sup>6</sup> TL.	1968 10 <sup>6</sup> TL.	1969 10 <sup>6</sup> TL.	1970 10 <sup>6</sup> TL.	1971 10 <sup>6</sup> TL.	1972 10 <sup>6</sup> TL.	1973 10 <sup>6</sup> TL.
Devletin umumî bütçeye koyacağı paralar	10	15	30	35	45	55	65	70	75	80	85
İstihlâk edilen enerjiden alınacak köy hissesi	40	45	50	58	65	73	83	94	110	115	140
Elektrikten faydalanarak inkişafını hızlandıran şehirlerden alınacak köy hissesi	6	11	12	14	16	18	21	24	28	30	35
Köylünün iştiraki	—	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5
Asker ailelerine yardım fonundan	6	7	7	8	8	9	9	9	10	10	10
Elektrik istihlâk ve tevzi müesseselerinin iştiraki (tahminen)	5	10	10	15	15	20	20	25	25	30	30
Dış yardımlardan	—	5	5	10	10	10	15	15	15	20	20
Kanunlarında köy kalkınması ile ilgili maddesi olan müesseselerin iştiraki	—	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Y e k ũ n</b>	<b>67</b>	<b>95</b>	<b>118</b>	<b>145</b>	<b>165</b>	<b>193</b>	<b>223</b>	<b>248</b>	<b>278</b>	<b>309</b>	<b>335</b>
Elektriklenebilecek köy adedi	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200

Tablodan görüleceği üzere şayet bu tabloda tahmin ve hesap edilen miktarlar ve kaynaklar isabetli olduğu takdirde, ilk on sene sonunda 7700 köyümüzün elektriğe kavuşacağı neticesine varırız. Bu suretle köylerimizin elektrikleşmesi tah-

3 — Şayet böyle bir teşkilâtın kurulması herhangi sebeple uzayacaksa yukarıda esasları ve görevlerini belirtmeğe çalıştığımız hususları ihtiva eden malî ve idarî yetkiler, özel bir kanunla halen elektrikle meşgul olan bir teşkilâta, meselâ E.İ.E.

**T A B L O 18**  
**KÖY ELEKTRİFİKASYONU KURUMU**  
**TEŞKİLÂT ŞEMASI**



İdaresine veya Etibank'a verilmelidir. Bilâhare Türkiye Köy Elektrifikasyonu Kurumu teşekkül edince yetkiler hangi İdareye verildiye o idare-den alıp kuruma devredilebilir.

4 — Teşkilât ve yetkileri kanunî müeyyideler altına alındıktan sonra, enerjiye yakın köyler bir

program dahilinde tesbit edilip elektrifikasyon işi-ne biran evvel başlanmalıdır.

5 — Köy kooperatiflerinin teşekkülü için Devlet tarafından yapılacak ve krediye esas olacak tah-sisler bir an evvel umumî bütçeye ve beş yıllık elektrifikasyon programlarına alınmalıdır.

## İller Bankasında Elektrik Proje, Tesis ve İşletme Çalışmaları

Hikmet ALTINKÖPRÜ  
Y. Müh. - İ.T.Ü.

### Bankanın fonksiyonu :

Bugün memleketimizdeki belediyelerin sayısı 1000'i aşmış bulunmaktadır. Bütün Belediyelerimizin çeşitli teknik işlerin etüd, proje, tatbikat ve kontrolünü yapabilecek teknik kadroyu istihdam etmesine imkân yoktur. Böyle bir imkân mevcut olsa dahi, belediyelerin sınırlı şartları içinde teknik elemanların yeteri kadar tecrube kazanmaları mümkün olmayacaktır. Diğer taraftan bütün belediyelerin bağımsız olarak çalışmaları her tesisin ayrı bir şekilde yapılması ile sonuçlanacak demektir. Bu suretle memleketimizdeki tesislerin standartlaştırılması ve en ekonomik sistemin bulunup geliştirilmesi mümkün olmayacaktır.

Bu durum karşısında bütün belediyelerin teknik hizmetlerini görece ve onları mali bakımdan destekleyecek bir müessesenin kurulması ideal bir çalışma şekli olacaktır. Böyle bir müessese gereği kadar ve gerekli nitelikte teknik elemanı çalıştıracak ve bütün memleket yüzeyine yayılmış olan geniş çalışma alanı dolayısı ile yetiştireceği teknik elemanlarla memleket kalkınmasına büyük ölçüde yardımcı olabilecektir. Aynı zamanda böyle bir müessese memleket şartlarına uygun ve ekonomik sistemleri bulup geliştirebilme imkânlarına sahip olacaktır. Bu suretle her kasabada başka türlü bir tesisle karşılaşılması önenebilecek ve bir üniformluk temini mümkün olabilecektir.

İller Bankası belediyelerimizin halihazır harita, imar plânı, içme suyu, kanalizasyon, elektrik, hâl, mezbaha, hamam, otel, kaplıca, soğuk hava tesisleri v.s. gibi teknik hizmetlerini ifa etmek üzere kurulmuş böyle bir müessesedir.

Bu yazımızda İller Bankasının enerji tesisleri alanındaki etüd, proje, tesis ve işletme çalışmalarını açıklamaya çalışacağız.

İller Bankasının enerji tesisleri alanında göze çarpan çalışmaları 1948 yılından sonra başlamaktadır. İller Bankası 23.6.1945 tarihinde 4754 sayılı kanunla kurulmuş bulunmaktadır. Elektrik tesislerine yapılan yatırım yıllara bağlı olarak aşağıda görülmektedir.

1945	386310,—	TL.
1946	1.871868,—	„
1947	5.443590,—	„
1948	6.398002,—	„
1949	11.519767,—	„
1950	12.384157,—	„
1951	11.289360,—	„
1952	16.430767,—	„

1953	30.317274,—	TL.
1954	35.511081,—	„
1955	35.808606,—	„
1956	39.071581,—	„
1957	53.308158,—	„
1958	48.864077,—	„
1959	41.398377,—	„

### Enerji işlerinin yürütülmesi :

İller Bankasında enerji işleri 1954 yılına kadar Elektrik ve Makina İşleri Müdürlüğü adı altında bir Servis tarafından yürütülmüştür.

1954 yılında «termik ve hidroelektrik santral- ların tesis ve inşaa işlerinin bir servis halinde idaresinin imkân haricine çıkması dolayısı ile, hidroelektrik işlerinin mustakil olarak tedviri» gerekçesi ile Hidroelektrik İşleri Müdürlüğü tesis edilmiştir. 1958 yılı sonunda termoelektrik ve hidroelektrik işleri müdürlüğü adı altında ayrı iki Müdürlük tarafından yürütülen enerji işleri tekrar Enerji Müdürlüğü ismi ile bir Müdürlükte toplanmıştır.

1959 yılına kadar enerji tesislerine ait etüd ve proje işleri Termoelektrik ve Hidroelektrik İşleri Müdürlüklerinin bünyesinde bulunan birer proje grubu tarafından yürütülmüştür.

İhale suretiyle yaptırılmakta olan projelerin yeterli nitelikte olmadığı ve projelerin Bankaca yapılması halinde daha kaliteli olacağı ve daha ucuza mal edileceği gerekçesi ile 1959 yılı başında Etüd ve Proje Müdürlüğü tesis edilmiştir. Bu Müdürlük Bankanın Elektrik, Su ve Kanalizasyon projelerini tanzim etmek üzere kurulmuş bulunmaktadır. Etüd ve Proje Müdürlüğü ilkin Termoelektrik, Hidroelektrik ve Su İşleri Müdürlüklerinin 2-3 mühendisten ibaret proje grupları ile teşkil edilmiştir. Zamanla Müdürlüğün kadrosu geliştirilerek 3 içme suyu, 3 Elektrik Proje Grubu tesis olunmuştur.

İçme suyu projelerinde pompaj ve tasfiye tesisleri hem sayı ve hem de güç bakımından büyük bir yer tutmaya başlamış ve bu işlerin ayrı bir grup tarafından yürütülmesi uygun görülerek 1959 yılı sonunda Motopomp grubu teşkil olunmuştur. Yakın zamanda da gerekli tipleştirmeleri yapmak üzere biri içme suyu ve diğeri enerji konusunda olmak üzere 2 tip proje grubu kurulmuştur. Halen Etüd ve Proje Müdürlüğünde enerji konusunda 22 Elektrik Mühendisi ve 8 Tekniker çalışmaktadır.

Enerji Müdürlüğü 2 Elektrik tatbikat Müdür Muavinliğine bağlı 6 grup, Proje ve İhale Müdür Muavinliğine bağlı 2 grup, İşletme ve Bakım Müdür Muavinliğine bağlı 3 grup. İnşaat Müdür Muavinliğine bağlı 3 inşaat grubu halinde çalışmaktadır. Enerji Müdürlüğünde 40 Elektrik ve Makina Mühendisi, 6 Tekniker çalışmaktadır.

Bankamıza bağlı 11 Bölge Müdürlüğünde de 24 Elektrik ve Makina Mühendisi 7 Tekniker çalışmaktadır.

**Bankamızın Belediyelerin işlerini ele alış şekli :**

Belediyelerin müracaatı genel olarak şu üç konuda toplanmaktadır.

- 1 — Enerji tesisi bulunmayan kasabaların enerjiye kavuşturulması,
- 2 — Mevcut tesisatın tevsi ve ıslâhı,
- 3 — İşletmede karşılaşılan güçlükler ve arızalar.

İller Bankası genel olarak ilk iki şıkla ilgilenmekte, üçüncü şık üzerinde yeteri kadar durulamamaktadır.

Belediyenin Bankamıza yapmış olduğu müracaat üzerine gerekli etüdlere yapmak üzere mahalline bir Mühendis gönderilmektedir. Yapılma etüdlere kasabanın durumuna göre halihazır ve müs-takbel enerji ihtiyacı tahmin edilmekte ve bu enerjinin ne şekilde temin olunabileceği araştırılmaktadır.

Kasabanın içinde veya civarında enerji üretilebilecek veya temin olunabilecek imkânlar tesbit edilmektedir. Yapılan ekonomik hesaplarla kWh. maliyetine göre, en ekonomik çözüm ortaya çıkmaktadır. Bu güne kadar Bankamızca kasabaların enerji ihtiyaçlarının aşağıda sayılan imkânlarla karşılanmasına çalışılmıştır.

- 1 — Kasaba içinde veya civarında takat ihtiyacını karşılayabilecek Hidroelektrik imkândan,
- 2 — Müşterek Hidroelektrik Bölge santralından,
- 3 — Dizelli müstakil bir santralдан.
- 3 — Bir kaç Belediyenin iştirakiyle tesis edilen Dizelli Bölge santralından,
- 5 — Civardaki yüksek gerilimli enerji nakil hatlarından
- 6 — Nadiren Lokomobilli bir santralдан.

Bankamızca mahallinde yapılmış olan etüd ve Elektrik İşleri Etüd İdaresinin kasabanın beslenmesi hususundaki plânlaması gözönüne alınarak neticeye varılmaktadır.

Etüd raporunun bir sureti Belediyeye gönderilerek bilgi verilmekte ve projenin raporda belirtilen şekilde tanzim edilmesi için Belediyeden yetki ve proje bedeli talep edilmektedir.

1959 yılına kadar para ve yetki temin edildikten sonra proje ihale suretiyle yaptırılıyordu. Yapılan projeler avan proje mahiyetinde olup, tesisin ihalesini müteakip müteahhitten tatbikat projesi talep olunuyordu. Ancak bu tatbikat proje gruplarından geçirilmeyordu.

Halen yetki ve para teminini müteakip, içme suyu projeleri hariç, bütün Elektrik projeleri Bankamızca tanzim olunmaktadır.

Bankamızca tanzim olunan projelerin tatbikat projesi mahiyetinde olmasına çalışılmaktadır. Projenin tanzimini müteakip tesis için lüzumlu meblâğ belli olmaktadır. Bu para Bankamızca Belediyeye yapılan ikrazat ve İmar ve İskân Bakanlığı emrindeki fondan temin olunarak tesis ihale edilmektedir. Tesisin ihalesini müteakip, müteahhit tarafından tanzim olunan tatbikat projesi Etüd ve Proje Müdürlüğünün kontrolünden geçirilmeyip, yine Tesis Müdürlükleri bünyesinde teşkil edilmiş olan proje gruplarıncı kontrol edilmektedir. Tesislerin kontrolü ile ilgili işler Bölge Müdürlüklerince yapılmaktadır.

**Bankamızca yapılmış olan araştırma ve çalışmalar :**

Yazımıza başlarken İller Bankasının çalışma alanının bütün memleket yüzeyine yayıldığını belirtmeye çalışmıştık. Memleket ölçüsünde iş yapan ve büyük sorumluluk yüklü böyle bir müessesenin sorumluluk derecesinin azameti ile orantılı araştırmalar yapması ve memleket bünyesine uygun sistemler bulup geliştirmesinin, gerekli tiplendirme ve standartlaştırmaları yapması lüzumlu ve zaruridir.

Bugün memleketimizde İller Bankası çapında Alçak Gerilim Şebekesi, 6 - 15 - 33 Kv. ve hattâ 66 Kv.luk hava hattı, küçük ve orta takatlı Hidroelektrik Santraller, Dizeli Santralleri, ve Transformatör istasyonları tesis etmiş başka bir müessese mevcut değildir. Fakat üzüntü ile itiraf etmek mecburiyetindeyiz ki, bu konularda otorite sahibi olması gereken İller Bankası yeteri kadar çalışmalara sahip değildir. Bunun sebebini araştırma ve geliştirmenin lüzumlu ve zaruri olduğuna inanan zihniyette aramak gerekmektedir.

Maalesef projeler dahi tesise gerekli paranın temini için bir formalite olarak kabul edilmektedir. Projede mutlak surette bulunması gereken hususlar için pek çok meslekdaşımızın dahi projeye ne lüzum var, tatbikat sırasında yapılır şeklindeki hitaplarına her zaman şahit olmaktadır.

Araştırma ve geliştirme ruhunun teşvik edilmemiş olmasına rağmen, bu işin ehemmiyet ve lüzumuna inanmış arkadaşlarımız tarafından faydalı çalışmalar yapılmış bulunmaktadır. Bu çalışmalarını şöylece sıralayabiliriz.

- 1 — Alçak Gerilim demir direklerinde tipleştirme,
- 2 — Orta Gerilim direk hesaplarında tipleştirme,
- 3 — Transformator binalarında tipleştirme,
- 4 — Dizel Santral binalarında tipleştirme,
- 5 — Soğutma Havuzlarında tipleştirme,
- 6 — Direk Transformatorlerinde tipleştirme,
- 7 — Teknik şartnamelerin tanzimi,
- 8 — Elektro ve Dizel Motopomp binalarında tipleştirme,
- 9 — Ağaç direklerin tipleştirilmesi,
- 10 — Birim fiyat liste ve analizlerin tanzimi.
- 11 — Alçak Gerilim ve Orta Gerilim Müşterek Direk tipleri,
- 12 — Tevzi tabloları ve Yüksek Gerilim hücrelerinin yerleştirme planları,
- 13 — Projelerde kullanılacak Elektrik işaretlerinin tipleştirilmesi.

Ayrıca son yıllarda büyük önem kazanan Motopomp tesisleri üzerinde çalışmalar yapılmış bulunmaktadır. Şehir ve kasabaların su ihtiyacının sür'atle artması neticesi bu ihtiyaçların tabii su kaynaklarından karşılanması imkânsız hale gelmiştir. Bugün artık uzak mesafelerden gravite ile su isale edilmesi ekonomik bir değer taşımamaktadır. Satih sularından ve Derin kuyulardan faydalanarak şehir veya kasaba civarından suyu pompajla temin gerekmektedir. Bugün için pompaj tesisleri büyük takatlara ihtiyaç göstermektedir. Misal olmak üzere projeleri Bankamızca yaptırılmış olan bir kaç yerin pompaj takatlarını verelim.

Balıkesir	:	1200 Kw.
Erzurum	:	1500 >
Eskişehir	:	1500 >
Ceylanpınar	:	820 >
Bandırma	:	300 >

Pompaj tesislerinde terfi borusu çapı ile pompaj takatı arasında ters bir orantı mevcuttur. Enerjinin Kwh. bedeline ve terfi borusunun metre tul maliyetine bağlı olarak optimum boru çapı ve Motopomp takatının bulunması gerekmektedir.

Elektrik enerjisinde herhangi bir sebeple meydana gelecek inkita halinde Elektromotopomp tesislerinde, değeri 10 - 12 atmosfer civarında ve bazı hallerde bunun birkaç misli olan su darbeleri ortaya çıkmaktadır. Terfi hatlarında profilin durumuna göre çok tehlikeli olabilen bu darbelerin hava hazneleri, denge bacaları, sistemin atalet momentini arttıracak volân ilâvesi, hızlı açılıp yavaş yavaş kapanan klâpeler v.s. gibi tedbirlerle önlenmesi gerekmektedir.

Depoların dolması halinde pompaları devreden çıkararak enerji kaybını önleyen ve deponun boşalması halinde pompaları devreye sokan otomatik kumanda sistemleri veya sinyalizasyon sistemlerinin tesisi gerekmektedir. Bankamızca bu konuda gerekli çalışma ve etüdler yapılmış bulunmaktadır.

Bu çalışmalar sayesinde yaptırılmış olan tesislerde üniformluk temin edilmiş bulunmaktadır. İller Bankası Alçak Gerilim direk tipleri bütün yurtta kullanılmaktadır. Dizel Santral binaları, soğutma havuzları, Transformator binaları, pompaj binaları da memleket ölçüsünde kullanılmaktadır.

Fakat bu çalışmalarımızın kâfi olduğunu kabul etmeye imkân yoktur. Yeni çalışmalar yapmak ve eski çalışmalarımızı daha mükemmel hale getirmek mecburiyetindeyiz.

#### Çalışmalarımıza verilecek yön :

Memleketimizde şehirleşme şartları yabancı memleket şartlarından tamamen ayrı karakter taşımaktadır. Bu şartlara uygun sistemlerin geliştirilmesi için ciddi araştırma ve geliştirmeye ihtiyaç vardır.

Hiç bir yerden beslenmesi mümkün olmayan fakat Hidrolik imkân bulunan 2000 nüfuslu bir kasabayı düşünelim. Böyle bir kasabada kurulacak Hidrolik santralin takatı 50 - 60 Kw. civarında olacaktır. Küçük kasabayı besleyecek santral ve dağıtma şebekesinin maliyeti duruma göre, 2 - 3 Milyon TL. ve Kwh. saat maliyeti 1 - 1,5 TL. bulunmakta ve rantlı olmadığı gerekçesi ile tesisin yapılmasından vazgeçilmektedir. Halbuki böyle kasabalarda memleket şartlarına uygun basit ve ucuz sistemlerin geliştirilip tatbik edilmesi gerekmektedir. Böyle bir tesisin 2 - 3 milyon TL. sı yerine 2 - 3 yüzbin liraya mal edilmesi imkânları araştırılmalıdır. Batı ülkelerinde böyle ufak kapasiteli santrallerinin inşası bahis konusu olmadığı halde küçük güçlü su santrallerinin maliyetini düşürmek için devir adedi regülâtörsüz su türbinlerinin etüdü doktora konusu olmaktadır.

Memleketimizde kendi imkânları ile basit ve ucuz tesisler kurmuş Belediyeler mevcuttur.

Santral ve Transformator merkezleri teçhizatı, Alçak gerilim şebekeleri memleket şart ve ihtiyaçlarına göre tertiplenmelidir. Yıllar boyu kullanılması adet haline gelmiş tertipler mütemediyen tekrarlanmaktadır. Son yıllarda elektrik malzemesi imâlatında büyük gelişmeler kaydedilmiştir. Yenilikleri takip edip memleketimiz şartlarına uyan ekonomik sistemleri kullanmak mecburiyetindeyiz.

Meselâ bugün sigortalar artık cihazları yalnız kısa devreye karşı koruyan cihazlar olmaktan çık-

miş, aşırı yüklerle karşı da kullanılır hale getirilmiştir. Bankamızda, Transformatörlerin boştaki güçlerinin kesilebilmesi bakımından 200 KVA dan sonra disjonktör kullanılmaktadır. Halbuki son yıllarda inkişaf ettirilmiş olan güç seksiyonerlerinin kesme gücü 15 - 20 MVA. olup bu basit ve ucuz cihazlar yük altında manevra imkânı temin etmektedir. Güç Seksiyonerleri memleketimizde bir çok yerlerde disjonktör ve seksiyoner tertibi yerine kullanılmalıdır.

Geniş ölçüde kullanılan cam izolâtörlerin mevcut şartnamelerimiz karşısında tatbik edilmesi imkânsız bulunmaktadır.

Plâstik izolâsyonlu kablolar kâğıt ve kurşun izolâsyonlu kabloların yerini almış bulunmaktadır. Biz ise hâlâ kâğıt ve kurşun izoleli kabloları kullanmakta devam etmekteyiz.

Son zamanlarda büyük şehirlerimizin projeleri de Bankamızda yapılmaktadır. Bu gibi projelerin ufak kasaba projeleri metotları ile yapılamayacağı aşikârdır. Ufak kasabalarda basitlik ve ucuzluk temini için belki emniyetten bir miktar fedakârlık edilebilir. Fakat büyük şehirlerimizde Elektrik Enerjisi günlük hayatımızın ayrılmaz bir parçası haline gelmiş bulunmaktadır. Bu şehirlerimizde ekonomi ile emniyetin paralel yürümesi gerektiği kanaatındayız. Bu gibi projelerde koruma ve emniyet sistemlerinin tatbiki gerekmektedir.

Nüfusu 100.000'in üzerinde olan şehirlerimizde dallı budaklı şebeke yerine gözlü şebekelerin tatbiki düşünülmelidir. Bu gibi büyük şebekelerde gözlü sistemlerin maliyeti % 25 nisbetinde düşürdüğü yabancı memleketlerde yapılmış olan ekonomik hesaplar ve tatbikat neticelerinden anlaşılmaktadır.

İngiltere'de mevcut bütün Elektrik İşletmeleri, İtalya ve Yunanistan Alçak Gerilim şebekelerinde sırf alüminyum iletken kullanılmaktadırlar. Bu halde de % 20 civarında ekonomi sağlandığı ifade edilmektedir. Bu gün kasabaların mustakil sant-rallardan ziyade, Bölge santrallerinden veya enter-konnekte şebekelerden beslenmesi bahis konusu olmaktadır. Bu sebepten Hava hatlarının mümkün olduğu kadar ekonomik hale getirilmesi icap etmektedir. Hava hatlarının ekonomik olabilmesi için ilkin güzergâhın çok iyi şekilde etüd edilmesi ve en uygun güzergâhın seçilmesi gerekmektedir. Uygun şekilde seçilmiş olan güzergâhın durumuna göre, ekonomik menzil ve gerilmenin tesbiti ile ekonomik şekilde direk hesabı yapılması gerekmektedir. En çok kullanılan Orta gerilim direklerinin de tiplendirilmesi uygun olacaktır.

Tip projelerin geliştirilmesi ile projelerin tanımı daha kolaylaştırılmış olacak ve her tesisin bünyesine uygun özellikler üzerinde yeteri kadar durma imkânı olacaktır. Ancak tip projelerin ilk anda mükemmel bir şekilde yapılabileceği kabul

edilemez. Bu projeler tatbik edildikçe, projeyi yapan mühendis veya mühendisler tarafından tetkik edilmeli, hata ve eksiklikleri tesbit olunmalıdır. Tesis belirli bir süre işletmede kaldıktan sonra da işletme bakımından ortaya çıkan fayda ve mahzurlar tesbit edilerek tip proje de mükemmelendirilmelidir. Proje mühendislerinin tecrübe kazanması ve yetişmeleri bakımından yapmış oldukları projelerin tatbikatını görmeleri zaruridir. Aksi halde tecrübe kazanma imkânı olmayacak ve bir projede yapılmış olan hatalar mütemadiyen sürüp gidecektir.

Etüd, proje, tesis, kontrol ve işletme gibi bütün mühendislik safhaları ile yakından alakalı bulunan Bankamızda maalesef bu nokta üzerinde hiç durulmamıştır.

Yüklenilmiş olan görevin en iyi şekilde yapılabilmesi için müessesenin, elemanların yetişmesi üzerinde titizlikle durması gerektiği kanaatındayız. Bankamızda maalesef bugüne kadar bu husus üzerinde de hiç durulmamıştır.

Halbuki memleket ekonomisine tesir edecek ehemmiyette araştırma, yenilikleri memleket şartlarına adapte ve tatbik etme, tiplendirme, standartlaştırma gibi mühim konuların belirli alanlarda ihtisas sahibi olmayan elemanlar tarafından yapılabileceğini aslâ kabul edemeyiz. Elemanların kendi kendilerini yetiştirerek çalıştıkları müesseseye ve dolayısıyla vatana faydalı olmaları nasıl millî bir borçsa, genel olarak bütün müesseselerin de çalıştırdıkları elemanların yetişmelerine yardımcı olmaları ve bu konu üzerinde hassasiyetle durulması gerekir kanaatındayız.

Bankamızda ve hattâ memleketimizde proje mühendisleri ile tatbikatçı mühendisler birbirlerinin işine yabancı bulunmaktadırlar. Tatbiki bilgisi olmadan proje alanında ve proje bilgisi olmadan tesis veya kontrol alanında bir mühendisin başarılı çalışması beklenemez. Bu gibi aksaklıkların neticesi olarak tesisler yıllarca sürüncemede kalmaktadır.

Eksik veya yanlış etüdlar, hatalı, noksan ve tatbiki güç projeler dolayısıyla tesislerde rantabilite mefhumu ortadan kalkmaktadır.

Projelerin doğru ve hatasız olabilmesi için proje mühendisinin tatbiki bilgiye sahip olması, projelerdeki hataları bulup düzeltebilmesi için de tatbikatçı mühendisin proje bilgisine sahip olması gerekmektedir.

Hayata yeni atılan mühendise ilk anda projelerin müstakilen yapılması mes'uliyeti yükletilmeli, tecrübeli mühendisler yanında projelere yavaş yavaş girilmelidir. Belirli bir tecrübe süresinden sonra bir müddet tatbiki çalışma imkânı temin edilmeli bundan sonra müstakilen çalışma imkânı sağlanmalıdır. Yapılan projeler tatbikat sı-

rasında projeyi yapan tarafından tetkik edilerek hata ve noksanlar görülmelidir. Tatbikatta çalışan mühendisinde proje bilgisine sahip olması temin olunmalıdır.

#### **Belediyelerde yaptırılan proje ve tesislerin kontrolü :**

Bankamız proje ve tesisleri Belediyeler namına bizzat yapmakta veya yaptırmaktadır. Belediyelerin talebi üzerine proje veya tesislerin belediyeleri tarafından yaptırılması için de ikrazatta bulunmaktadır. Bu suretle belediyeler tarafından yaptırılan proje ve tesisler kaliteden mahrum bulunmaktadır. Bu hususta bir çok misal vermek mümkündür. Binlerce lira sarfı ile yapıp tatbik edilemeyen projeler, yüzbinlerce lira sarfı ile inşa edilip kullanılmayıp terkedilen tesisler, maliyetinin birkaç misline inşa edilmiş tesisler oldukça büyük bir yekûn tutmaktadır.

Teknik kifayetsizlik dolayısı ile ihtiyaçları ile alâkası olmayan tesisler yaptırmış belediyelere sık sık raslamaktayız.

Enerji kifayetsizliği dolayısı ile sokak lâmbaları yakılamayan ve şehrin mahallelerine münavebe ile enerji verilen ve şebekesini tevsi etmek üzere Bankamızdan borç almış bulunan bir şehrimizde yüksek takatlı yüzlerce civa buharlı lâmba satın alınmıştır.

Bir firma tarafından teklif edilmiş dizel yedek parçalarının alınmasına dair kararın çıkacağı gün tesadüfen gitmiş olduğumuz bir belediyemizden orjinal yedek parça kataloğu ile teklif edilen parçaları karşılaştırdığımızda, satın alınacak parçaların tamamen ayrı bir motora ait olduğunu görmüş ve ikazımız üzerine Belediye bu sipariştan vazgeçmiş bulunmaktadır.

Teknik yönden bu kadar zayıf durumda bulunan belediyelerimize kendi proje ve tesislerini kendilerinin yaptırması imkânını tanımanın hiçte doğru olmadığını bugüne kadarki tecrübeler göstermiş bulunmaktadır.

Bazı Belediyeler Bankanın iş durumunun çok yüklü oluşu dolayısıyla işi kendileri ihale ederek, tesislerine biran önce kavuşmayı arzu etmektedirler. Bu gibi durumlarda Bankamız proje ve tesislerin kontrolü işini mutlaka kendisi yapmalıdır.

#### **Bankamızca yapılan tesislerin işletmesi ve görülen aksaklıklar :**

Bankamızca yapılan tesisler kesin kabul muamelesini müteakip belediyelere devir edilmekte-

dir. Devir muamelesinden sonra Bankamızın tesis ile alâkası kesilmektedir. Zamanla teşekkül eden uzak mahallelere Belediyece yeni ve kifayetsiz hatlar çekilmekte, santralin kaldıramıyacağı mertebeye büyük sanayi güçlerine enerji verilmektedir. Devreye ani girip çıkan kaynak makineleri, hızarlar, değirmenler gibi güçler santralleri devamlı darbelerle maruz bırakmaktadır. Şebekelerin aşırı şekilde uzatılması suretiyle uç noktalarında gerilim lâmba tellerinin ancak hafifçe kızarabileceği mertebeye kadar düşmektedir. Bu tarzdaki işletmeler sebebiyle şebeke kayıpları % 30 - 40 mertebesine çıkmaktadır. Şebekelerin dengesiz yüklenmesi, otomatik şalterlerin atmaması için rollerinin söküldüğü, sigortaların 10 veya 16 mm<sup>2</sup> lik tellerle takviye edildiği, bu sebeple sigortaların porselen kısımlarının aşırı ısı tesiri ile parçalandığı, ölçü aletlerinin yandığı çok görülmektedir.

Bazı yerlerde tablo devre dışı edilerek şebekeye direk çıkış yapıldığı da müşahede edilmektedir. Bazı büyük şehirlerimizde dahi transformatör binalarında soğutma yapılmadığı, yüksüz halde transformatör sıcaklığının 70 - 80°C kadar yükseldiği, transformatör kazanlarında yağın yarıya kadar indiği görülmektedir.

Akım transformatörlerinin değişik oranda seçilmiş olması sebebi ile ampermetrelerin dengeli yük göstermesine rağmen şebekelerin dengesiz olarak yüklendiği, abonelerin ihtiyaçlarından çok büyük takatlı motorlar kullanmaları sebebiyle yol almalarında büyük darbeler meydana getirdiklerini daima müşahede etmekteyiz.

Motorların yol alma akımlarını tahdit edici tedbirler, büyük bazı belediyeler hariç, hiç bir belediyede tatbik edilmemektedir.

Bazı belediyelerde cos  $\phi$  değerinin 0,6 hattâ 0,5'e kadar düştüğü ve santrallerin lüzumsuz yere endüktif takatla yüklendiği görülmektedir.

İşletmelerde gördüğümüz ve birkaçını belirtmeye çalıştığımız bu gibi yanlış işletme tarzları dolayısıyla tesisler normal ömürlerinden çok kısa zamanda harap olmaktadır.

İller Bankasının belediyelere işletme konusunda da tecrübeli elemanları vasıtası ile yardımcı olması gerekmektedir.

Bu suretle tesislerin uzun zaman normal şekilde çalışabilmesi ve Belediyelerin Bankaya olan borçlarını da normal şekilde ödeyebilmeleri mümkün olabilecek ve millî servetin boş yere harcanması önenebilecektir.



# ETÜD VE PROJE MÜDÜRLÜĞÜ

MÜDÜR

SU VE KANALİZASYON Md. Mv.

Kuzey Grubu  
Güney Batı Grubu  
Kuzey ve Güney Grubu  
Tip Proje Grubu

Müh. : 12  
Tek. : 7

SONDAJ Md. Mv.

Jeologlar  
Topografılar  
Teknik Ressamlar

Müh. : 1  
Jeo. : 2  
Top. : 4  
T. Res. : 9

ELEKTRİK Md. Mv.

Batı Grubu  
Kuzey Grubu  
Güney Grubu  
Motopomp Grubu  
Tip Proje Grubu

Müh. : 22  
Tek. : 8

# ENERJİ MÜDÜRLÜĞÜ

MÜDÜR

PROJE İHALE Md. Mv.

Proje Grubu  
İhale Grubu

Müh. : 10  
Tek. : 1

İNŞAAT TATBİKAT Md. Mv.

Grup I  
Grup II  
Kat'i Hesap Grubu

Müh. : 10  
Tek. : 10

ELEKTRİK TATBİKAT Md. Mv.

Grup I  
Grup II  
Grup III

Müh. : 11  
Tek. : 3

ELEKTRİK TATBİKAT Md. Mv.

Grup I  
Simel Grubu  
Kat'i Hesap Grubu

Müh. : 8  
Tek. : 1

İŞLEME BAKIM Md. Mv.

İşletme Grubu  
Montaj Grubu  
Bakım Grubu

Müh. : 8  
Tek. : 1

Montör : 15

Emet İşletmesi

Müh. : 2  
Tek. : 17

İkizdere İşletmesi Müh. : 1

Tek. : 40

# BÖLGE MÜDÜRLÜKLERİ

Bölgeler :	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Müh. :	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2
Tek. :	1	—	—	—	3	1	—	—	—	2	—

# Enerji Kaynakları

Sadık ERENGİL  
Y. Müh. - Grenoble Ü.

## 1.1 — Enerji kaynaklarının önemi :

Enerji kaynaklarının insanlar için ifade ettikleri önemi takdir edebilmek için son yüz yılda vukubulan sınaî gelişme ve buna muvazı olarak enerji kaynaklarının mevcut rezervlerinin % 4 ün üstünde olan ıstihlâk miktarlarını gözden geçirmek kâfidir.

Tarih öncesi zamanlarda insanoğlu tarafından ıstihlâk edilen enerji, kısmen hayatını ıdame ettirmesi, kısmen de ısınması ve vahşi hayvanlardan koruması için ısı halinde idi. O zamanlar da nüfus başına yıllık toplam enerji sarfiyatı  $4,2 \cdot 10^6$  Kcal. idi.

Bu enerjinin büyük bir kısmı bitkilerden ve beslenmek için öldürülen hayvanlardan veya çalıstırılmak üzere kullanılan hayvanlardan sağlanıyordu

Bu hâl 18 inci asrın ortalarına kadar devam etti. Bu tarihlerde sanayiın başlıca kuvvet kaynağı hayvan ve insan gücü idi. Rüzgâr ve akar suların potansiyel enerjilerinden ve taş kömürü, petrol gibi fosil yakıtların ısı enerjilerinden faydalanan mekanik kuvvet pek az ıdı

Kömürlerin hissedilir derecede kullanılması ve bu yakıtların ısı enerjilerinin buhar makinelerde mekanik enerjisine çevrilmesi imkânlarının belirmesi üzerine, artık insanoğlu enerji kaynaklarını kontrol altına almağa ve daha fazla iş yapmağa muvaffak olmuştur.

Bu olay büyük halk kitlelerinin hayat seviyelerinin yükselmesine yol açtı. Sonradan pozitif ilimlerin gelişmesi, vukubulan araştırma ve icatlarla sanayiın ilerlemesi, yeni enerji kaynaklarının kabili ıstifade hâle konmasını o kadar çabuklaştırmıştır ki, akar suların kuvvet ve fosil yakıtların ısı enerjisine dayanan makine gücü, hayvan ve insan güçlerine kıyasen kat kat artmış ve % 97 yi bulmuştur.

Bilhassa son çeyrek asırda enerji ıstihlâkinde kaydedilen artışa göre, klasik enerji kaynakları rezervleri ancak 150 ilâ 200 yıl yetebilecektir. Bu durum sanayici milletleri endişeye düşürmüş ve kendi topraklarındaki enerji kaynaklarının rezervlerini gözden geçirmeğe ve tükenmekte olanlar yerine yeni kaynaklar ikame etmeğe sevk etmiştir.

Tam bu sıralarda insanoğlu, ağır atom çekirdeklerinde saklı bulunan enerjiyi açığa çıkarma

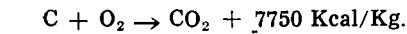
imkânlarını bulmuş olmakla insanlık için, şimdiki tahminlere göre, tükenmez bir enerji kaynağı keşfetmiş oluyor. Bu yeni enerji kaynağının bulunmasıyla beraber, bunun emniyetle ve iktisadi bir şekilde umumun istifadesine arzolanması için pek çok teknik problemin çözülmesi gerekmektedir.

Onümüzdeki çeyrek yüz yılda, nükleer enerjiden yegâne faydalanma şekli bunu ısı enerjisine çevirdikten sonra, bu enerjiyi elektrik enerjisi olarak elde etmektir. Nükleer enerjinin doğrudan doğruya elektrik enerjisine çevrilmesi için uzun seneler beklemek lâzımdır.

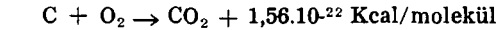
## 1.2 — Madde - Enerji eşdeğerliği ile yakıtların mukayesesi :

Sanayi ve ev ihtiyacında kullanılmasına alışılmış olan taş kömürü, petrol ve tabii gaz gibi fosil yakıtların açığa çıkardıkları ısı enerjisi, ekzotermik prosese dayanan kimyasal bir reaksiyondur. Bu olayda, madde yapısının atom çekirdekleri pasıf kalır. Yalnız bu çekirdeklerin etrafında yer almış bulunan elektronlar tertip değiştirmek suretiyle ısı hasıl oluyor.

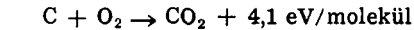
Meselâ, bir buhar kazanının ocağında iyi cins taş kömürünü yakmak suretiyle kg. veya molekül başına açığa çıkan ısı enerjisi :



veya



veya



olur.

Halbuki fizik bilgini «Einstein» ın 1905 yılında ortaya attığı teoriye göre «Madde kitlesi enerjiye eşdeğerdir.», yani belirli bir miktar enerji belirli bir miktar madde kitlesine eşittir.» «Harekette olan veya yüksek sıcaklıkta bulunan cisimlerin kitlesi, atalettekilere kıyasen daha büyüktür.»

Bu esaslara göre, bir cismin kitlesinde saklı bulunan enerji miktarı,  $E = MC^2$  denklemi ile hesaplanır. Burada M cismin gram olarak kitlesi ve C saniyede santimetre olarak ışık hızıdır. Bu denkleme göre, kitlesi bir gram olan bir cisimde saklı enerji miktarı  $9 \cdot 10^{20}$  erg, 24 Milyon kWh. veya  $2,15 \cdot 10^{10}$  Kcal/kg a eşittir.

Bu enerji, alt ısı kuvveti 6000 Kcal/kg. olan 3600 ton taş kömürüne eş değerdir.

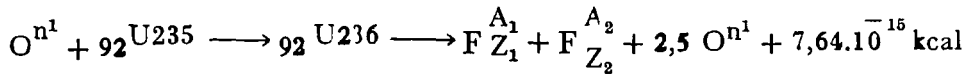
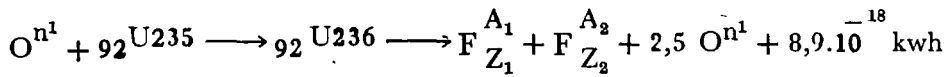
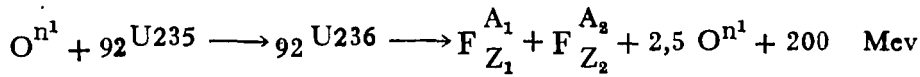
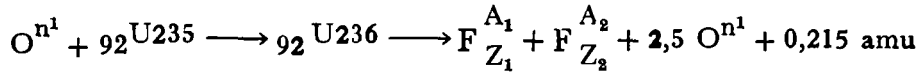
Ancak, yukarıki eşdeğer enerji miktarı, bir gramlık bir madde kitlesinin tamamı harcandığı, yani enerjije çevrilmesi halinde açığa çıkar. Halbuki, ilerde de görüleceği üzere, bugünkü ilmin ve teknolojinin gelişmesine göre, ancak müsait bir ortamda Uranyum 235 gibi ağır atom çekirdeklerinin bölünmesile enerji açığa çıkmaktadır. Bu bölünmede Uranyum çekirdeklerinin yalnız 1/1000 i kadar enerjije dönüşmektedir. Geri kalanı daha hafif başka çeşit atomlar şeklinde Uranyum maddesinden yer almaktadır.

Nükleer enerjinin tetkikinde göz önüne alınan enerji değerleri arasında, elektron volt (eV) ile ölçülen bir tek çekirdeğin bölünmesinden başlayarak, bir bölgenin enerji ihtiyacının tesbitinde kullanılan bir milyar kWh. kadara değişen çeşitli üniteler bulunur. Ezcümle, bundan sonraki bölümlerde göreceğimiz nükleer reaktörler bahsinde Uranyum 235 çekirdeklerinin nötronlarla vuku bulan reaksiyonlarından birinin denklemi ve bu reaksiyonun açığa çıkardığı tâli mahsul, nötron ve bö-

24.10<sup>6</sup> kWh lik enerjiji üretebilmek için, 99,3/0,07 = 140 misli tabii Uranyum kullanmak lâzımdır. Diğer taraftan bölünme olayı vuku bulurken, tabii Uranyumun bünyesindeki Uranyum 235 in gradosu % 35 in altına düşerek çekirdeklerden açığa çıkan tali mahsul sebebiyle zincirleme reaksiyon durur. Bunun için de iki misli Uranyum kullanmak icabeder. Bir de nükleer reaksiyondan açığa çıkan ısı enerjisini elektriğe çevirmek için % 28 kadar bir santral termik verimi kabul etmek lâzımdır. Şu halde 24.10<sup>6</sup> kWh in üretilmesi için takriben 1000 kg. tabii Uranyumun kullanılması gerekir.

### 1.3 — Enerji kaynaklarının rezerv ve istihlâki :

Esasında Dünya Enerji kaynakları hâl ve istikbaldeki ihtiyacı karşılayacak kadar muazzamdır. Zira Dünyanın ilk teşekkülü sırasında çok büyük bir enerji kapasitesi ile meydana gelmiştir. Bu enerji envanteri, dünyanın merkezinde yer almış



lünme enerjisinin çeşitli üniteler cinsinden ifadesi olur. Yukarıda kaydedilen biri kimyasal ye diğeri nükleer reaksiyonun mukayesesi bize gösteriyor ki, ağır çekirdeklerin bölünme olayının açığa çıkardığı enerji miktarı, kömürün oksijenle vuku bulan kimyasal reaksiyonuna göre 5 Milyon katı fazladır.

Bir gram madde kitlesinin 24 Milyon kWh. enerjije eş değer olması keyfiyeti tamamen teoriktir. Zira ileride görüleceği gibi, uygun bir reaktörde yerleştirilmiş Uranyumun bütün çekirdekleri bölündüğü zaman, binde biri kadar enerjije dönüşmektedir. Geri kalan kısım, yukarıki denklemlerde işaret edildiği üzere çekirdek başına  $Z_1FA^1$  ve  $Z_2FA^2$  cinsinden tâli mahsuller verir. Bunun içindir ki, 24.10<sup>6</sup> kWh. ancak bir kilogram uranyum 235 in eş değer enerjisidir. Halbuki, güç reaktörlerinin ekserisi tabii Uranyum esasına dayanmaktadır. Bu ise ancak % 0,7 oranında bölünebilen Uranyum 235 ve % 99,3 oranında nötronlarla bölünebilir maddeye çevrilen Uranyum 238 cinsinden münbit maddedir. Bu itibarla aynı

iç ısısı, ekseni etrafındaki dönüşüne tekabül kinetik enerji ve atomlarındaki nükleer enerjiden ibarettir. Bu enerjije ilâveten güneşin radyasyon enerjisi yeryüzünde mutad enerji kaynaklarının devamlı surette doğmasına vesile olmaktadır.

Bu itibarla, enerji kaynaklarının rezerv ve istihlâk durumunu incelerken yeni bir tasnife baş vurmak icab eder. Buna göre, dünya enerji kaynakları taşkömürü, petrol ve tabii gaz gibi fosil yakıtlar, bitkisel ve hayvani yakıtlar Uranyum ve Toryum gibi fisil yakıt ve diğer enerji kaynakları olmak üzere 4 sınıfa ayrılır.

### 1.3. — Fosil yakıtlar :

Fosil yakıtlar birçok jeolojik devirler sonunda bitki ve hayvanların çürüyüp istihaleye uğraması ile meydana gelmiştir. Bunlar arasında taş kömürleri, linyitler, petrol, tabii gaz ve turbo başta gelir. Oldukça genç bir yakıt olan turbo hariç, diğerleri milyonlarca yıl önce teşekkül etmiştir.

Kömür sınıfında atransit kömürü, bitümlü kömür ve linyitler yer alır. Bunlar dünya sanayiinin

önemli enerji kaynağını teşkil ederler. Bilindiği gibi, kömür yatakları yeryüzünün muhtelif bölgelerine gayri muntazam şekilde dağılmış bulunmaktadır. Beş bin milyar tonun üstünde tahmini kömür rezervlerinin % 95 i şimal yarım küresinde yer almış bulunmaktadır

Turbo dünyanın muhtelif bölgelerinin sathlarında daimi teşekkül halinde bulunması ve bunun kolaylıkla çıkarılması bakımından diğer fosil yakıtlar arasında elverişli bir hususiyeti vardır. Bu yakıt dünya sanayiinin enerji ihtiyacının büyüklüğü karşısında bir önem arzetmemekle beraber, bazı memleketlerin ev ihtiyacı yakıtı olarak kıymetli bir metadır.

Petrol ve tabii gazlara gelince, bunlar birbirine bağlı birer yakıttır. Zira, dünyanın tabii gaz ihtiyacının büyük bir kısmı petrol çıkarılan kuyulardan temin olunur. Petrol dünyanın bütün kıtalarında bulunur. 330 Milyar tonun üstünde tahmin edilen petrolerin büyük bir kısmı Kuzey Amerika, Kuzey Afrika, Ortadoğu ve Sovyet Rusya'nın kontrolü altında bulunan bölgelerde bulunmaktadır.

### 1.3.2 — Hayvani ve Bitkisel Yakıtlar :

Büyük baş hayvanların tezeleri ve bitkisel yakıtlar, dünya enerji ihtiyacının karşılanmasında hâlâ da önemli bir rol oynamaktadır. Bunlar arasında yakıt olarak kullanılan odun, miktar itibarıyla başta gelir. Ev ihtiyacında yakıt olarak mebzulen kullanılan odunun sanayie faydası pek mahduttur. 1800 yılına kadar dünya enerji ihtiyacının büyük bir kısmı odun ve büyük baş hayvan tezeği ile karşılanmıştır. Hattâ bugün bile dünya ihtiyacının % 15 i bu yakıtlarla giderilmektedir. Eğer dünya ormanları kontrol altına alınabilse ve muntazam ağaçlandırılacak olursa, yılda elde edilecek odun miktarı 5 Milyar m<sup>3</sup> ün üstünde olur. Bu da takriben 15.000 milyar kWh. eder. Bugün Hindistan, Çin ve memleketimizin doğu bölgelerinde büyük baş hayvanların tezeği gübre yerine yakıt olarak kullanılmaktadır.

### 1.3.3 — Fisil yakıtlar :

Ağır çekirdeklerin bölünme tekniğinin bulunması ile muazzam bir enerji kaynağı insanlık emrine girmiş bulunuyor. Yeryüzünde bol miktarda bulunan ve nükleer fisil malzeme denilen bu yakıtları tabii Uranyum ve Toryum teşkil eder. Bu nükleer malzeme tabii bir şekilde zuhur eder. Dünya kabuğunda binde dört Uranyum bulunduğu tahmin edilmektedir. Uranyum, altın ve gümüşten daha mebzuldür. Yeryüzünde 25 Milyon ton Uranyum ve 1 Milyon ton Toryum mevcuttur.

Bölünebilir nükleer malzemeden başka bir de hidrojen gibi hafif atomların helyum gibi daha ağır atomlar meydana getirilmesi yolu ile yani nükleer (füzyon) metodu ile de büyük miktarda

enerji açığa çıkarma imkânları araştırılıp geliştirilmektedir. Bu enerji istihsal yolu tahakkuk ettiği takdirde, Okyanuslardan bol miktarda elde edilecek hidrojen sayesinde dünyanın istifadesine arz edilecek enerji kaynağı sonsuz olacaktır.

### 1.3.4 — Diğer Enerji Kaynakları :

Bu sınıfa alınan enerji kaynakları arasında akarsuların kuvveti, güneşin radyasyon enerjisi, dünyanın yeryüzüne vuran iç sıcaklığı, rüzgâr kuvveti ve denizlerin met ve cezirleri kaydedilir.

Bu enerji kaynakları birbirine sıkı sıkıya bağlıdır. Meselâ, akarsuların potansiyel kuvveti, güneş enerjisinin sular buharlaştırarak yağmur şeklinde yeryüzüne iade ettirmesiyle doğmaktadır.

Bu sınıfa dahil edilen enerji kaynakları arasında bol miktarda zabtırapta alınabilmeleri itibarıyla akarsuların kuvveti, uzun senelerden beri sınaî bir mahiyet kazanmıştır. İsveç ve Norveç gibi memleketler enerji ihtiyaçlarının büyük bir kısmını kıymetlendirmiş oldukları akarsuların potansiyel enerjilerinden sağlamaktadırlar.

Bütün dünya akar sularının hepsi kıymetlendirilebilse yılda elde edilebilecek enerji miktarı bir milyar ton kömür enerjisine muadil olur.

— Güneşin radyasyonunun yılda yer yüzüne vuran miktarı  $1500 \cdot 10^{15}$  kWh. olmakla beraber bunun büyük bir kısmı uzaya in'ikas ettiğinden, ancak

$0,5 \cdot 10^{15}$  kWh ı fotosentez yolu ile bitkilerin büyümesine,  $300 \cdot 10^{15}$  kWh ı suların buharlaşarak yağmur halinde yağmasına,  $26 \cdot 10^{15}$  kWh ı da rüzgarların meydana gelmesine yarar.

Geliştirilmekte olan güneş fırınlarında, bazı müsait bölgelerin ev ısıtmasında ve bir çok ilmi araştırmalara mahsus elektrik üreteçlerinde kullanılmakta olan güneş enerjisi pek cüz'idir.

— Rüzgâr kuvveti eskiden beri suların yükseltilmesinde un değirmenlerinin çevrilmesinde ve bilhassa son senelerde bazı müsait bölgelerin elektrik enerjisi üretimi için küçük çapta kullanılmaktadır.

Bu kuvvetten faydalanma tesisatı büyüklüğü hakkında bir misal olmak üzere, 200 kW lık güçte bir değirmen için 60 m. çapında bir kanat ve bu kanadın kurulması için 45 m. yüksekliğinde bir kule inşa etmek icabeder. Buna benzer değirmenlerin dünyanın müsait bölgelerine kurulması bile, bunların sağlayacakları enerji miktarı yılda  $800 \cdot 10^9$  kWh ı geçmiyecektir.

— Dünyanın merkezinde yer almış bulunan ısı enerjisi yer yüzünden yılda 200.000 milyar kWh.

miktarında dağılmaktadır. Fakat bu enerji miktarının m<sup>2</sup> alan başına isabet eden değeri bir kaç mikrovat raddesinde olduğundan kabili istifade değildir.

Bununla beraber, yer yüzü kabuğunun ince olduğu bölgelerde, meselâ «Reykjavik» deki termal sularla İtalya'da Laderello mıntikasında, 250 MW lık türbinleri çevirir kudretteki yeraltı buharları önem arz etmektedir.

Buna benzer projeler tahakkuk safhasına sokulmaktadır. Bütün bu gibi tesisler faaliyete geçirdiği takdirde yılda ancak 20 milyar kWh lık enerji elde edilebilir.

— Bâzı tarihi değirmenler hariç med ve cezir kuvvetinden faydalanma olmamıştır. Bu kuvvetten faydalanmanın pratik çaresi suların yükselişinde, bunları, bir baraj vasıtasıyla toplamak ve alçaldıkları zaman ise elektrik üreten hidrolik türbinlerden geçirerek serbest bırakmaktır. Bu kabil bir projenin cazip olabilmesi için su yükselişlerinin 6 m nin altında olmaması gerekir. Bu gibi projeler Fransa, İngiltere ve Şimali Amerika ele alınmıştır. Fransa'nın Normandie Bölgesinde Rance nehri üzerinde hali inşada olan «med ve cezir» santrali senede 0,7 milyar kWh. üretecektir. Bununla beraber dünyanın bütün med ve cezir kuvvetlerinden faydalanılsa, yılda elde edilebilecek enerji miktarı 30 milyar kWh. geçemez.

Yukarıda kısaca incelenen dünya enerji kaynakları hakkında şimdiye kadar yapılan neşriyate göre rezervlerinin değerleri cetvel 1 de toplanmıştır. Bu enerji kaynakların kendi (tabii) birimlerinden kcal. ve kWh. birimlerine geçmek için aşağıdaki değiştirme faktörleri kullanılmıştır.

- 1Q = 0,25.10<sup>18</sup> kcal = 4,10<sup>10</sup> ton/kömür
- ton kömür = 6,3.10<sup>6</sup> kcal. = eşdeğer kömür için
- ton petrol = 9,5.10<sup>6</sup> kcal.
- m<sup>3</sup> tabii gaz = 9000 kcal.
- kWh. = 860 kcal.

Enerji kaynaklarının yıllık istihlâki aynı 1 No lu cetvelde gösterilmiştir. Klasik yakıtların kömür cinsinden şimdiki yıllık istihlâkin 3260 milyon civarındadır. Yakın gelecekteki artışı da göz önüne alarak eğer yıllık istihlâki 4 Milyar ton kömür eşdeğeri olarak kabul edecek olursak, klasik enerji kaynaklarının bin sene, halbuki «Fisil yakıtlar 30.000 sene» yetebilecektir. Buna, tatbikat sahası için geliştirilmesine çalışılan hafif elementlerin füzyon olayı ile sağlanacak sonsuz enerji kaynağı dahil değildir.

#### 1.45 — Türkiye Enerji Kaynaklarının rezervi ve istihlâki :

Memleketimizin enerji kaynaklarının rezervlerine gelince, bunlar önem sırasıyla Zonguldak

madenlerimizdeki taş kömürleri, yurdumuzun bir çok bölgesine dağılmış bulunan Linyit kömürleriyle son senelerde yapılan ciddi araştırmalar neticesinde, Raman, Garzan ve Antalya Bolkar dağı civarında bulunan petroler kaydedilir. Ormanlarımızın mahdut bulunmasına rağmen, odun da yakıt olarak önemli bir mevki işgal eder.

Akarsularımızın her sene yenilenmekte bulunan 100 Milyar kWh. kadar tahmin edilen potansiyel enerjisinin, tatbikine girilen memleket elektrifikasyonu programlarıyla kıymetlendirilmesine girilmekle, kabili istifade ve ucuz primer enerji kaynaklarımız her gün artmaktadır.

Bu kaynaklarımızın dışında ticari ve sınai mahiyeti haiz olmayan bir çok yakıtlar arasında, 11 ilâ 12 milyon olarak tahmin edilen büyük baş hayvanın senede 15 milyon m<sup>3</sup> lük tezeğin, tamamı gübre olarak kullanılacak yerde, bazı bölgelerimizde yakıt olarak kullanılmasıyla kabili istifade enerji kaynaklarımızın şimdiki envanterinde önemli bir yer işgal eder. Ancak tezekerin bu şekilde kullanılması ziraata elverişli topraklarımız için bir kayıp teşkil eder.

Taş kömürü, linyit ve petrol gibi fosil yakıtlarıyla ormanlarımızın mahsülü odun rezervleri ve akarsularımızın potansiyel enerji miktarları cetvel 2 de gösterilmiştir. Bu kaynaklarımızın şimdiki istihlâk temposu aynı cetvelde işaretlenmiştir.

Memleketimizde sanayinin gelişmesiyle fosil yakıt istihlâki de artmaktadır. Bunun için, kömür madenlerimizin istihsal kapasiteleri arttırılmaktadır. Memleketimizde şimdilik mahdut miktarda petrol bulunmuş olduğundan, ihtiyacı karşılamak için Orta Şark Petrol kaynaklarından istifade etmek ve ileride bulunacak petrolerimizi rafine etmek üzere, biri senelik 2 milyon ton kapasitede Mersin'de ve diğer bir milyon ton kapasitede İzmit'de olmak üzere iki büyük rafineri işletmeye açılmıştır.

Bu rafinerilerin ham petrolden temin edecekleri ve şimdiki ihtiyacımız 2 milyonun üstünde olan mahsuller arasında motorin, gaz yağ, ve benzinden başka bilhassa, rezidü olarak elde edilecek olan (Fuel oil) ağır yağların elektrik enerjisi istihsalinde, Sanayide ve şehirlerde teshin yakıtı olarak kullanılmasına başlanmasıyla memlekette büyük ferahlık doğacaktır.

Cetvel 2 nin incelemesiyle anlaşılacağı üzere memleketimizin enerji kaynaklarının kömür maddeli toplam rezervi iki milyar ton civarındadır. Halbuki kömür cinsinden şimdiki yıllık enerji istihlâki 11,5 milyon tondur. Bu istihlâk temposunun sabit kaldığını farzetsek dahi tükenir mahiyette olan enerji kaynaklarımız ancak 200 yıl yetebilir. Bundan başka aynı cetvelden görüldüğü üzere kWh. olarak nüfus başına yıllık enerji istihlâki 3130 dur.

**C E T V E L : 1**  
**Dünya Enerji Kaynakları**

	A — Rezervler		B — İstihlakler	
	Miktar × 10 <sup>9</sup>	kWh × 10 <sup>6</sup>	Miktar × 10 <sup>9</sup>	kWh × 10 <sup>6</sup>
<b>I — Fosil Yakıtlar</b>				
1) Kömür, ton	5.767	42,0.10 <sup>6</sup>	1200	8800.—
2) Petrol, ton (2)	330	3,5.10 <sup>6</sup>	600	660.—
3) Tabii gaz, m <sup>3</sup> (3)	50.000	0,5.10 <sup>6</sup>	300	3,1
4) Yekûn ... .. (1)	6.450	46,0.10 <sup>6</sup>	2200	15403,1
<b>II — Nükleer Yakıtlar</b>				
5) Uranyum, ton	25.10 <sup>3</sup>	800.10 <sup>6</sup>	( belli değil )	
6) Toryum, ton	1.10 <sup>3</sup>			
7) Yekûn ... .. (1)	121.000	800.10 <sup>6</sup>		
<b>III — Diğer enerji kaynakları</b>				
8) Yakılabilen odun (4)	3,8	13.500	2000	8000
9) Su kuvveti (elverişli) (1)	1,0	7.300	100	730
10) Rüzgâr kuvveti	—	800		
11) Dünya iç ısı	—	20		
12) Med ve cezirler	—	30		
13) Yekûn ... .. (1)	3,05	20.350	1040	7730
14) Güneş radyasyonu : (senelik) ton	30000	365.10 <sup>6</sup>		
Bu enerjiden aşağıdaki proseslere göre isabet değerleri :				
a) Bitkilerin büyümesi	—	0,45.10 <sup>6</sup>		
b) Suların buharlanması	—	300,-.10 <sup>6</sup>		
c) Rüzgârların doğması	—	26,-.10 <sup>6</sup>		
15) Yekûn ... .. (1)	45000	326,45.10 <sup>6</sup>	3260	(5) 23133,1
16) Nüfus başına istihlâk	—	—	1,100 ton	7756kwh

Not : (1) Eşdeğer kömüre irca için 1 ton, 6,310<sup>9</sup> kcal.  
(2) 1 ton petrol = 9,5.10<sup>6</sup> kcal.  
(3) 1 m<sup>3</sup> tabii gaz = 9000 kcal.  
(4) Yer yüzündeki orman yüz ölçümü 37,10<sup>6</sup> km<sup>2</sup> 1/m<sup>3</sup> odun = 3000 kcal.  
(5) İstatistikî değerler, bulunmayan enerji istihlakler de dahil Dünya enerji istihlakî 36000.10<sup>9</sup> kWh/yıl civarındadır.

Halbuki dünyanın nüfus başına enerji istihlakî 12.000 kWh. saatin üstündedir. Kaldı ki Birleşik Amerika Devletlerinde aynı istihlak 60.000 ve Büyük Britanya'da 40.000 kWh. civarındadır. Bu itibarla istikbaldeki enerji ihtiyacımızı karşılamak

için, kömür linyit ve petrol gibi fosil yakıtlarımızın rezervlerini meydana çıkarmak için devamlı araştırmalar yapmak ve bu arada nükleer yakıt gibi yeni enerji kaynaklarının araştırılıp kullanılması imkânlarına şimdiden baş vurmak lâzımdır,

**C E T V E L : 2**  
**Türkiye Enerji Kaynakları**

	Miktar X 10 <sup>9</sup>	kWh. X 10 <sup>9</sup>	Miktar X 10 <sup>9</sup>	kWh. X 10 <sup>9</sup>
<b>I — Fosil yakıtları :</b>				
1) Taş kömürleri, ton	1,333(1)	9.800	4,10	30.000
2) Linyit kömürleri, ton	0,700(2)	2.850	2,95	12.000
3) Petrol kömürleri, ton	0,150(3)	1.650	2,40	26.700
	1,930(6)	14.300	9,30(6)	68.700
<b>II — Fisil yakıtlar :</b>				
Uranyum	(Belli değil)			
<b>III — Diğer kaynakları :</b>				
Odun, (5) ton	0,020(4)	70	4,35	15.200
Su kuvveti kWh.	100	100	7,10	710
	0,023	170	2,20	15.910
Yekûn (I - III)	1.973	14470	11,50	84 610
Nüfus başına (27.10 <sup>6</sup> )	73 ton	535 10 <sup>8</sup> kWh	0,435 ton	3.130kwh

- Not :** (1) 1 ton kömür = 6,3.10<sup>6</sup> Kcal.  
(2) 1 ton linyit = 3,5.10<sup>6</sup>Kcal.  
(3) 1 ton petrol = 9,5.10<sup>6</sup> Kcal.  
(4) 6 m<sup>3</sup> Odun = 3,0.10<sup>6</sup> Kcal.  
(5) Kömüre irca değerleri için 1 ton kömür = 6,3.10<sup>6</sup> Kcal.  
(6) Memleket ormanları sahası takriben = 0,1.10<sup>6</sup> km<sup>2</sup>.

# Türkiye'de Elektrik Enerjisi İhtiyaçlarının Su Kaynaklarından Karşılanması İmkânları

Daniyal ERIÇ  
Y. Müh. - İ.T.Ü.

Türkiye'nin su kaynakları yönünden, diğer primer enerji kaynaklarına oranla, çok daha geniş imkânlar gösterdiği bir gerçektir. Bu gerçek şimdiye kadar yapılan birçok etüdlere anlaşılmıştır, bu konuda yapılan belli başlı etüdlere ilki 1955 yılı Ekiminde Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal Konseyi tarafından yayımlanmıştır. Bu etüd Türkiye'nin belli başlı nehirleri üzerinde o tarihte mevcut bulunan su ve meteoroloji rasatlarına, topografik şartlara, jeolojik donelere dayanmaktaysa da hem eldeki bilgilerin yetersizliği hem de çalışmanın çok global ölçülerle yapılmış oluşu yüzünden mübalağalı sayılabilecek sonuçlar vermiştir.

Bundan sonra 1959 yılında DSİ Genel Müdürlüğü tarafından daha etraflı ve sıhhatli bir şekilde hesaplanan — tabii öncesine oranla daha küçük değerler veren — hidroelektrik potansiyel miktarı diğer Avrupa ülkelerine kıyaslanırsa önemli miktarlara varmaktadır. Bilhassa kömür, petrol ve tabii gazlar gibi yakıt maddelerine oldukça az malik bulunan memleketimizde su kaynaklarının bu kadar büyük imkânlar bahşetmesi bir şans olarak vasıflandırılabilir.

Türkiye'de su kaynaklarının geniş imkânlar göstermesine rağmen sulardan enerji üretmek hayli zor birtakım problemlerin çözümüne bağlı bulunmaktadır. Bunlar şöylece özetlenebilir.

1. Yurdumuz hernekadar hidroelektrik potansiyel için gerekli bulunan yüksek düşümlere imkân veren ârizalı bir karakterde ise de birçok bölgelerimizde düşümlerin kullanılmasına elverecek suyu bulmak kabil değildir; yağışlar azdır.

2. Akarsularımızın akışları genel olarak az olmakla beraber aynı zamanda çok düzensizdir. Bunun sebebi, yağışların ancak belirli zamanlarda meydana gelmesi ve mevsimlerin bariz derecede farklı karakter arzemesinden kar erimelerinin dahi feyzanlara sebep olmasıdır.

3. Yukarıdaki sebeplerle hidroelektrik enerjiden azami faydalanmayı sağlamak maksadıyla depolamalı santrallerin inşası gerekli ise de uygun depolama yerleri bulmak, gerekli topografik ve jeolojik şartları sağlamak, ekonomik bakımdan rantabilite sınırları içerisinde kalmak çok kere mümkün olmamaktadır.

4. Diğer taraftan memleketimizde nüfus toplulukları ve ulaştırma imkânları daha çok batı bölgelerde toplanmış bulunduğu hâlde gelecekte Türkiye'nin enerji ihtiyaçlarını karşılamak imkânına sahip görünen büyük nehirler — Fırat, Dicle ve Çoruh — tamamiyle doğu bölgesinde bulunmaktadır. Aradaki binlerce kilometrelik büyük mesafe enerjinin hem nakli hem de ekonomisi bakımından çözülmesi gereken problemler getirmektedir.

5. Depolamalı tesisler genel olarak büyük ilk yatırımları gerektirdiğinden büyük çaptaki sermaye piyasasının teşekkül etmediği memleketimizde bu gibi teşebbüslerin mutlaka Devlet bütçesinden finanse edilmesi, hattâ döviz kısmının yabancı ülkelere borçlanması gerekmektedir.

Bütün bu sebepler, bugüne kadar olduğu gibi, Türkiye'nin elektrik enerjisi ihtiyaçlarının su kaynaklarından karşılanmasında zorluklar yaratmakta, hattâ bazen olayların zoruyla daha elverişsiz yollara gidilmesine âmil olmaktadır.

Türkiye'de su kaynaklarından elektrik enerjisi üretimi ancak çok maksatlı projelerin gözönüne alınması suretiyle en uygun ve ekonomik çözümü sağlamaktadır. Gerek memleketin coğrafi şartları gerekse de yurdun sosyal ve ekonomik karakteri bunu zaruri kılmaktadır. Özetle söylemek icabederse yurdun birçok yerleri taşkın zararlarına maruzdur, çok verimli topraklarımız sulama beklemektedir, halkımızın dörtte üçü çiftçilikle geçimini sağlamaktadır, büyük ihtiyacımız olan kalkanımızı dahi yapabilmek için ziraat ürünlerimizi ve üretimimizi arttırmak zorundayız. Bütün bu gerçekler, sulama ve taşkın kontrolü problemlerinin mutlaka sulardan enerji üretilmesi ile birlikte ele alınmasını gerektirmektedir. Türkiye'de bugün tek maksatlı olarak ele alınacak depolamalı santrallara büyük yatırımlar yapılmasına mevcut ekonomik şartlar ve eldeki mali imkânlar müsaade etmemektedir.

Tebliğimizin metninde Türkiye sularının memleketin bugünkü ve gelecekteki elektrik enerjisi ihtiyaçlarının karşılanmasında ne gibi bir rol oynayacakları incelenmiştir. Buradan da görüldüğü üzere diğer primer enerji kaynakları gözönüne alınmasa bile mevcut su imkânları Türkiye'nin uzun bir gelecekteki ihtiyaçlarına yetecektir.



Yaşadığımız bu ülkenin sahip olduğu imkânların bir kısmı ulusumuzun ihtiyaçlarına yetmekte, bir kısmı da yetmemektedir. Bugünkü durumda yurdun su ihtiyaçları olduğu kadar elektrik üretimi de yeterli bir şekilde karşılanmış değildir. Ekonomisinin temeli tarih boyunca tarıma dayanmış olan bu topraklarda orman tahribi, erozyon, yağışların azalması, toprakların kullanıla kullanıla verimsizleşmesi gibi türlü sebeplerle artık ziraatın da belirli kurallara uyularak yapılması, bilhassa son yıllarda nüfus artımının ortaya çıkardığı problemler yüzünden eldeki sınırlı tarım alanlarından mümkün olan en büyük faydanın sağlanması bir zarurettir.

Elektrik enerjisi ihtiyaçları da nüfusun artması, halkın yaşama seviyesinin yükselmesi, yurdumuzun günden güne endüstrileşmesi sebebiyle hızla artmaktadır. Bu, ileri ülkelerin artış hızından fazladır ve gelişmekte olan ülkelerin seviyesindedir. İşte, tıpkı su ihtiyaçlarında olduğu gibi, elektrik enerjisi konusunda da yurdumuz çözülmesi öncelik ve önem taşıyan büyük problemlerle karşı karşıyadır.

Enerjinin yeryüzünde türlü şekilleri varsa da memleketimizde kullanılması mümkün ve ekonomik enerji kaynakları sınırlı ve belirlidir. Bunlardan şimdiye kadar geliştirilmiş olanlar akar ve katı yakıtlarla su enerjisinden faydalanmadır. Nükleer enerji, hiç değilse şimdilik, mevcut şartlarda yurt gerçeklerine uygun çözüm vermemektedir. Tabii gazlar memlekette pek mahdut ve verimsizdir.

Akar yakıtlardan enerji üretimi son yıllara kadar sadece mazotlu motorlerle generatör çevirmek şeklinde uygulanmaktayken yurdumuzda büyük petrol rafinerilerinin kurulmasıyla birlikte ortaya çıkan, basınçsız olarak yakılmaktan başka bir şekilde kullanılamayan ve memleketimizin şartlarına göre dışarıya ihracı da ekonomik olmayan, bol miktardaki rafineri artıklarının, bu arada Fuel Oil'in buhar kazanlarında özel brülör'ler kullanılarak yakılması suretiyle çalışacak termik santrallerin kurulması da imkân dahiline girmiştir.

Diğer taraftan 1935 ve daha önceki yıllarda inşa edilmiş eski buharlı santrallerde doğrudan doğruya, çok kıymetli bir yakıt olan, maden kömürünün kullanılmakta olduğu da hatırladadır. Sonraları katı yakıt olarak maden kömürü kullanılmaktan vazgeçilmiş, topraklarımızda daha geniş alanlarda ve daha bol bulunan linyit kömürlerine, bunların da bilhassa düşük kalorili olanlarına rağbet gösterilmiştir.

Ancak bütün bu yakıt kaynakları, bilinen duruma göre, sınırlıdır ve yeni kaynakların bulunması şansı da pek kuvvetli değildir. Bugünkü durumda yeraltı servetlerimizin 100 yılda tamamen tüketileceği hesabedilmektedir.

Buradan da görülmektedir ki memleketimizin mâlik olduğu su kaynakları diğer primer enerji kaynaklarının yanında çok önemli bir yer tutmakta ve herhâlde ilk plânda faydalanılması gerekmektedir. Türkiye'nin 1963-1967 yılları arasında uygulanacak beş yıllık kalkınma plânında da bu husus aynen derpiş edilmektedir.

Bahis konusu plânda da kabul edildiği gibi, Türkiye'de yılda 53 milyar kilovatsaat elektrik enerjisi üretilmesini imkân verecek hidroelektrik potansiyel vardır. Bu enerji potansiyelinin anı değeri ise 14 milyon kilovatlık bir kurulu güce tekabül edecektir. Bugün bu kapasitenin enerji olarak ancak yüzde 3.8 inden, güç olarak da yüzde 3.5 undan faydalanılmaktadır. Diğer büyük kısım enerjisi taşıyan sular ise boşa akıp gitmektedir, şu hâlde bu geniş imkânlar elimizde dururken bir-önce bundan faydalanmak ilk hedef olmalıdır.

Yalnız bu amaca erişebilmek için gerekli adımların atılması pek basit ve kolay olmamaktadır. Sularımızdan memleket ihtiyaçlarına lüzumlu enerjinin üretilmesi herşeyden önce birtakım zorlukların yenilmesine bağlı bulunmaktadır. Bunların başında gelen yağışların memleket yüzeyine eşit şekilde düşmemesidir. Yurdumuzun coğrafi durumu ve topografik şartlarının doğurduğu bu olayın etkisinde Rize dolaylarında yıllık ortalama yağış (4000) mm. iken yurdun bazı bölgelerinde 200 milimetreden azdır. Halbuki Türkiye'nin ortalama yağış miktarı (550) mm. civarındadır. Bu durumda hernekadar arazinin topografyası yönünden memleketimiz sulardan enerji üretimine elverişli gibi görünmekteyse de yağışların azlığı bu imkânı zayıflatmaktadır.

İkinci bir zorluk da yağışların azlığına ilâveten yağışın akışa tekabülünün düzenli bir şekilde olması, yani normal sayılabilecek yağışların bile çok kere sellere sebep olmasıdır. Bunun sebebi topraklarımızın bitki örtüsüne sahip olmaması, sahip olduğu bitki örtüsünü de yıldan yıla kaybetmekte olmasıdır. Bu yüzden hem kıymetli topraklar kaybedilmekte hem de seller, taşkınlar her yıl can ve mal kaybına sebep olmaktadır. Buna karşı yağış olmayan aylarda nehir yataklarında çok az su bulunmaktadır.

Hem suyun az olması hem de istenilen anda suyun bulunmayıp tersine beklenmedik zamanlarda sel şeklinde suyun gelip fayda yerine zararlara sebep olmasına bir çare olarak su kullanan tesislerde depolama yapılması zorunluğudur. Yalnız bu hâlde de bilhassa baraj için gerekli jeolojik şartların sağlanması önemlidir. Ayrıca jeolojik şartların baraj kurulmasına imkân verdiği hâllerde bile ekonomik sınırların içinde kalmak kay-

gısıyla çok kere barajdan ve tesisten vaz geçildiği de olmaktadır.

Diğer esaslı bir zorluk, Türkiye'nin büyük su kaynaklarının bilhassa doğu bölgesinde toplanmış olmasına karşı nüfus kütlelerinin, büyük şehirlerin ve endüstri gruplaşmalarının daha çok batıda toplanmış oluşudur. Gerçekten büyük bir hidroelektrik enerji potansiyeline sahip olan Fırat, Dicle ve Çoruh gibi nehirler yurdun doğu illerine büyük imkânlar bahsetmekte olmasına rağmen bu imkândan tam mânasıyla faydalanacak büyük bir endüstri havzası teşekkül etmedikçe bu imkânlar faydalanılması kabil olmayacaktır.

Batı bölgesinde ise endüstri bölgeleri teşekkül etmiş, bu endüstrinin çevresinde nüfus toplulukları yerleşmiş, enerji ihtiyaçları diğer medeni ülkelerdeki seviyeye yükselmeye başlamıştır. Oysa ki bu çevrede gittikçe büyüyen enerji taleplerini rantabl bir şekilde karşılayacak büyük hidrolik enerji kaynakları azdır. Ergeç Kuzeybatı Anadolu şebekesinin meselâ Fırat havzasından beslenmesi gerekmektedir.

Halbuki bu maksatla arada çok yüksek gerilim — 380, 400 hattâ 600 kilovoltluk — birkaç devreli enerji nakil hatlarının çekilmesi şarttır. Bu ise hem büyük ilk yatırımları gerektirmekte hem de dolayısıyla enerjinin maliyet bedelini artırmaktadır. Hernekadar başlangıçta Batıdaki enerji sistemlerine Sakarya'dan, Kızılırmak'tan, Yeşilirmak'tan veya güneydeki, geniş imkânlar vadeden. Dalaman havzasından enerji getirilmesi daha kolay olacaksa da ileri bir gelecekte Fırat, Dicle hattâ Çoruh'un geniş imkânlarından faydalanılması mutlak lâzımdır.

Depolamalı hidroelektrik santrallerin kurulması halinde ise yatırım çok büyümekte, üstelik bu barajların yük merkezlerinden uzaklığı nisbetinde araya yüksek gerilimli enerji nakil hatlarının bir takım transformatör merkezlerinin inşası gerektiğinden ilk tesiste maliyet yükselmektedir. Halbuki santral kurulur kurulmaz tam yükte çalışmaya başlaması imkânsız olduğundan ilk işletme yıllarında kilovatsaat enerji maliyetinin normalin çok üstünde olması gibi bir sonuca da varılmaktadır.

İşte bu uygun olmayan ekonomik durumu düzeltmek ve hidrolik enerjinin memleket ekonomisini kalkındırıcı etkisini gerçek hale sokabilmek ancak çok maksatlı tesislere gitmekle kabil olacaktır. Nitekim şimdiye kadar inşa edilen büyük barajlarımızdan böyle çok maksada hizmet edenlerin memlekete daha faydalı olduğu birkaç yılda hemen kendisini göstermiştir. Konuşmamızın başında da belirttiğimiz şekilde akarsularımız taşkın yapacak bir karakterdedir, yaz aylarında tarıma çok lüzumlu ve faydalı olacak sulama suyunu sağlamak depolamasız kabil değildir. Bu yüzden bir çok verimli topraklar; meselâ güney doğu illerimizdeki geniş ovalar verimsiz bir yol-

da ekilip biçilmektedir. Diğer taraftan bugün ekonomimizin ana üretim unsurunu yine tarım teşkil etmekte, halkımızın dörtte üçü çiftçilikle geçimini sağlamaktadır. Buna ilâveten uygulanmağa geçilen beş yıllık kalkınma programının büyük kısmı tarım ve sulama ile ilgili sektörlere ayrılmıştır. Bu plânın gerekli iç finansmanını sağlayabilmek için daha çok ürün kaldırabilmek zorundayız.

Bütün bu sebepler, bilhassa büyük barajların inşasını gerektiren hidroelektrik santrallerin kurulurken, mutlaka çok maksatlı projelerin ön plânda tutulmasını gerektirmektedir. Türkiye'de bugün bir tek maksatlı olarak ele alınacak depolamalı santrallara muazzam yatırımlar yapılmasına mevcut ekonomik şartlar ve eldeki mali imkânlar müsaade etmektedir.

Devlet plânlama Teşkilâtının yaptığı çalışmalara yardımcı olmak üzere enerji sektörüne dahil devlet dairelerinin yaptıkları çalışmalarda müştereken kabul edilen esasa göre Türkiye'nin elektrik enerjisi ihtiyaçları yılda mevcudun yüzde 13 ü kadar artacaktır. Bu kabul önümüzdeki beş yıllık plân süresince, yani 1963 ilâ 1967 yılları arasında, cari olmakla beraber kalkınmakta olan bir memleket durumundaki Türkiye'de 1967 den sonraki 10 yılda da yüzde 11 in üzerinde olacağı isabetle tahmin edilebilir.

Buna göre 1962 de toplam olarak 3.550 milyar kWh'ı bulan Türkiye'nin enerji ihtiyaçları 1967 yılında 6 539 milyar olacak, 1970 te bu miktar 9 milyar kilovatsaata erişecektir. Onbeş yıllık bir projeksiyonda ise 17 milyarın üstünde olacaktır. Buradan görülmektedir ki önümüzdeki onbeş yıllık uzun vadeli plân süresinde Türkiye'nin bütün elektrik enerjisi ihtiyaçlarının hidroelektrik kaynaklardan karşılanması mümkündür.

Yalnız bu hususta önemli enerji nakil problemlerinin ortaya çıkacağı şimdiden görülmektedir. Gerçekten bilhassa hızla gelişen Kuzey batı ve Batı Anadolu bölgelerinin elektrik enerjisi ihtiyaçlarının mahallindeki hidrolik imkânlarla karşılanamayacağı, buna karşılık yurdumuzun Kuzeydoğu, Doğu ve Güney Doğu bölgelerinde enerji imkânlarının, ihtiyaçların 1990 yılına kadar olan kısmının bile üzerinde olduğunu haritadan görüyoruz.

Bu birbirine zıt iki durumun ortasında, yani kendi ihtiyacını mahallen karşılayabilecek durumda olan veya hiçbir hidroelektrik üretim imkânı bulunmayan bölgeler de vardır. Bunlardan Akdeniz bölgesi ile bilhassa orta doğu Anadolu bölgesi zikredilebilir. Konya ovasının dahil olduğu orta Anadolu bölgesiyle Trakya bölgesinde hiçbir belli başlı hidrolik enerji imkânı bulunmadığından bu iki bölgenin civarındaki havzalardan enerji getirilmek suretiyle beslenmesi lâzımdır.

Her hâlû-kârda Türkiye'nin enerji probleminin çözüm şekli önümüzdeki plân sürelerinde hidrolik kaynakların geliştirilmesine bağlı kalacaktır.

# Hidrolik Santrallarımızı, Linyit ve Fueloil Yakan Termik Santrallarla Takviye Etmeliyiz

**Hasan Halet İŞIKPINAR**  
Y. Müh. - Massachusetsets Ü

Massachusetts Teknoloji Enstitüsünde talebe iken, Profesörüm Dugald Jeckson'un tavsiyesiyle, New England'da Appelacian dağları silsilesinde kurulmuş olan ve adedi 7 yi bulan Hidroelektrik Santralları manzumesini ziyaret etmiştim. Bu hidroelektrik santralların ortasında bir tane de büyük Termik Santral vardı. Bu santral çalışmıyordu. Fakat, derhal faaliyete geçecek durumda idi. Santralin Başmühendisine, bu hidroelektrik santralların içinde böyle bir Termik Santralin mevcudiyetinin sebebini sordum.

Başmühendis şu cevabı verdi :

— Bu dağlardaki su kaynakları kışın donar ve hidrolik santrallarımız çalışmaz. Elektrik enerjisiyle beslediğimiz müşterilerimize, bu Termik Santrallarımızı çalıştırarak, ceryan vermeye devam ederiz.

## 1 — Hidrolik Santralları takviye için Termik Santrallar inşa edilmektedir :

Filhakika, Dünyanın her tarafında, meteorolojik hadiseler dolayısıyla, nehirlerden ve akâr sularından, senenin bazı zamanlarında tam takat elde edilememektedir ve her hidroelektrik santral manzumesi, taşkömürü, linyit veya fueloil yakan termik santrallarla takviye edilmektedir.

Bu takviyeye diğer bir misal olarak, Birleşik Amerika'da Tennessee nehrinden azami istifade temini için 28 sene evvel Cumhur Başkanı Roosevelt'in teşebbüsüyle kurulmuş olan ve 200 milyon dönümlük bir sahada yaşayan dörtbuçuk milyon nüfusun ekonomik emniyete ve iyi hayat standardına kavuşmalarını sağlamaya çalışan Tennessee vadisi idaresi, gösterilebilir.

Bu idare, 1000 kilometre uzunluğundaki Tennessee nehri üzerinde, 18 tane baraj inşa etmiş ve fakat bu barajlardaki hidroelektrik santralların gücünü de nehir boyunca bir çok termik santral inşa ederek desteklemek mecburiyetinde kalmıştır.

Bu 18 tane hidroelektrik santralından 1959 senesinde (15) milyar kWh lık enerji istihsal edilmiştir. Fakat bu hidrolik santralları takviye için kurulmuş olan termik santrallarda da 18 milyon ton kömür yakılarak 46 milyar kWh lık enerji istihsal edilmiştir.

Üçüncü misal olarak da Kanada'yı alabiliriz. Bol su kuvvetlerine malik olan Kanada, hidroelektrik santrallarını, yeni yeni termik santrallar inşa ederek takviye etmektedir. 1960 senesinde muhtelif eyaletlerde büyük güçte, kömür yakan termik santrallar inşa edilmiştir. Bu arada, 1961 senesinde de Toronto'da 250 milyon dolara mal olacak olan 1.800.000 kW. gücünde Lakeview Termik Santralının inşasına başlanılmıştır Canadian Power Engineer Dergisinin Eylül 961 sayısına göre, Ontario Hidroelektrik Şirketinin önümüzdeki yirmi sene içinde 15 milyon kW lık takate ihtiyacı vardır ve bu ihtiyacı karşılamak için de Lakewiew gibi büyük termik santralların gelecekte inşasına devam edilecektir.

## 2 — Hidrolik kuvvetlerimiz gelişmektedir :

30 seneye yakın bir zamandanberi, yurdumuzun bütün su kaynakları, Devlet müesseseleri tarafından etüd edilmekte, muntazam rasatlara devam edilmekte, nehirlerimizin ve çaylarımızın rejimleri büyük bir dikkatle tesbit edilmektedir. Ebedî hayat kaynağı olan suyun her sene devretmesi, kaybolmaması ve sularımızdan elektrik enerjisi istifadesini sağlamak için kurulan barajlarımızın, coşan sularımızı zaptederek taşkınların önlenmesine ve geniş ve verimli topraklarımızın sulanmasına hizmet etmeleri, yurdumuzun elektriklenme çalışmalarına, senelerdenberi su kuvvetinden istifade esasına yöneltilmiş bulunmaktadır. Birinci beş yıllık Devlet plânında da, bugüne kadar yapılanlara ilâveten yeniden büyük barajların ve hidroelektrik santralların yapılması esas kabul edilmiş ve başta Keban Barajı olmak üzere, Çiğeroz, Hüseyin Kâni, Kapulukaya, Kovada II, Kadıncık ve Harşit Baraj ve Hidroelektrik Santrallarının inşası plânlanmıştır.

Bu baraj ve hidrolik santrallarımızın, kendilerinden beklenen hizmeti tamamiyle yapabilmeleri için, bunların, tabiatın değişik cilvelerinin tesiri altında kaldıkları devreler içinde, enerji mukadderatını hidrolik santrallara bağlamış olan şehir ve kasabaların, büyük ve küçük sanayi müesseselerinin elektrik enerjisi ihtiyacının inkıtasız devam edebilmesini sağlayacak tedbirler almamız icabetmektedir.

### 3 — Hidroelektrik santrallerimizin karşılaştıkları müşküller :

Hidroelektrik santrallerimiz, bugüne kadar bazı mühim müşküllerle karşılaşmışlardır :

a) Meselâ, 1961 senesinin yazında ve sonbaharında beklediğimiz yağmurlar yağmamış, barajların arkasındaki göllerde su seviyesi inmiş, kuraklık mevsimde, arazinin bu barajlardan sulanması mecburiyeti baraj arkasındaki göllerin seviyesinin normal seviyeye erişmesine mani olmuştur.

b) Bu durum karşısında, Anadolu santrallerinin bir kaç senedenberi cömertce besledikleri İstanbul ve Ankara gibi büyük şehirlerimizin, enerji ihtiyacını karşılamak için, bu şehirlerin emektar termik santrallerinin çalıştırılmasına mecburiyet hasıl olmuştur. İstanbul'un bugün dahi, 130 MW. gücünde bulunan Silahtarağa Termik Santrali, gece gündüz çalışmakta ve İstanbul'un beslenmesini desteklemektedir. Ankara'nın 25 MW lık Termik Santrali de çalışmakta ve 15 MW lık güç bu Termik Santraldan sağlanmaktadır.

c) Ormanlarımız gittikçe seyrekleşmiştir. Bu yüzden yurdumuzun yağış rejimi, kısırlaşmaya başlamıştır.

d) Barajlarımızın inşaları büyük yatırımlara ihtiyaç göstermiştir. Zira, ilk yapılan keşifler, inşaat esnasında zuhur eden ve evelden görülmeyen hadiselerle âni taşkınların yapılan inşaatı tahrip etmesi, mübrem temel tahkimatı, su basma zamları, temel enjeksiyonları gibi fevkalâde durumlar dolayısıyla yükselmiştir.

e) Herbirinin yüzlerce sene hizmet göreceğini hesaplayarak inşa ettiğimiz barajlarımızı, yeni ve mühim bir hadise tehdit etmeye başlamıştır: **Erozyon**. Erozyon, meselâ Kızılırmak gibi nehrimizi kıpkırmızı kolloitlerle bulandırmakta ve suyun içinde yüzen yabancı maddeler, barajlarımızın arkasını durmadan, gece - gündüz doldurarak onların ömürlerini azaltmaya devam etmektedir.

Profosör Necati Engez, barajların arkasının dolmasını Die Wasserwirtschaft Dergisinin 1962 Ekim sayısında neşrettiği bir yazıda, çok vakıfane olarak ele almış ve incelemiştir Engez yazısında :

(Genç ve yumuşak formasyonlardan teşekkül eden ve üzerleri herhangi bir bitki tarafından muhafaza edilmemiş olan, üzerlerine nadiren fakat şiddetli yağmur yağın bölgelerde, Erozyon kolaylıkla teşekkül etmektedir. Bunun tipik bir misali Cezayir'dir. Aynı şekilde Türkiye'nin bir kaç bölgesinde kuvvetli Erozyon husule gelmektedir).

demektedir

Engöz devamla,

(Bir barajın arkasında toplanan su hacminin yüzde 80 ni toprak ile dolduğu zaman,

barajdan artık istifade edilemez. 1925 senesindenberi, Dünya yüzünde yapılan barajların adedi yükselmiştir. Fakat, maalesef bu barajların hayatı 200 seneden azdır. Birleşik Amerika'nın Soil Conservation (Toprak muhafaza idaresinin) araştırmalarına göre, Amerika'daki barajların yüzde 64 nün hayatı 100 seneden aşağıya düşmüştür. Keza, Şimali Afrika'da, Hindistan'da, barajların arkası gittikçe dolmaktadır. Cezayir'de 1846 senesinde inşa edilen Sig Barajının arkası, inşasından 12 sene sonra dolmuştur.

Keza, Cezayir'deki 90 metre yüksekliğinde Fodda Barajı, inşasından 20 sene sonra, toplama kapasitesinin üçte birini kaybetmiştir. Buna mukabil, İstanbul'da Boğaziçinde, bir kaç yüz sene evvel, İstanbul'un içme suyunu sağlamak için inşa edilen küçük bendler bugün dahi kullanılmaktadır. Bunların havzası tamamıyla ormanla kaplanmıştır. Esaslı bir Erozyon hasıl olmamaktadır. Anadolu tarafında 65 sene evvel inşa edilen Elmalı Bendi ise, toplama kapasitesinin yalnız, yüzde 12 sini kaybetmiştir.

Baraj inşası, büyük yatırımlar istemektedir ve çok mühim ekonomik bir problemdir. Amerika'luların tahminlerine göre, barajlara yatırılan paranın her sene 10 milyon doları, barajların arkasının dolmasından dolayı zayi olmaktadır) demektedir.

Erozyonu önlemek için, çeşitli kollarda çalışılmaktadır. Devlet Orman İşletmeleri, Toprak Su Genel Müdürlüğü gibi teşekküller, yurdun bir çok yerlerinde yeni teraslar tanzim etmekte, yeni yeni ormanlar yetiştirmeye çalışmaktadırlar. Yurt çapında bu davanın ele alınmasının su davamızın muvaffak olmasını sağlayacağı muhakkaktır. Ancak bu tehlike ile mücadele milyarlarca ve uzun senelere tevakkuf etmektedir.

### 4 — Hidrolik santrallerimizi termik santrallerle takviye etmeliyiz :

Bir taraftan, hidroelektrik santral ve barajlarımızın maruz kaldıkları müşkülleri yenmeye çalışırken, diğer taraftan da çeşitli sebepler yüzünden, bazen, beklenen güçleri azalan bu tesislerimizi, yurdun münasip yerlerinde, büyük termik santraller inşa ederek desteklememiz zaruri bulunmaktadır.

Önümüzdeki seneler içinde, Devletçe hazırlanan beşer yıllık plânların tatbiki neticesinde, yurdumuzda, her sahada, geniş ölçüde gelişme olacağı muhakkaktır. Bu arada, milyarlarca lira sarfedilerek inşa ve tesis edilen büyük barajlarımızın taşkınları önleme ve sulama mevzularının yanında bunların hidrolik santrallerinde üretilen enerjinin

devamını sağlamak, ancak, bu santralleri takviye ederek enerji hizmetlerini garantiye bağlayacak üzerinde senelerdenberi esaslı etüdler yapılmış olan termik santrallerimizin bir kısmının inşasını, hidrolik santrallerle paralel olarak ele almakla mümkün olacaktır.

#### 5 — Hidrolik ve termik santrallerimizin maliyetlerini bir nebze mukayese edelim :

1957 sonu E.I.E.I sınıfın Türkiye elektrikleştirme plânında, termik santrallerimizin maliyeti hakkında şu rakamlar verilmektedir :

Yapıldığı sene	Santralin ismi	Gücü kilovat	Maliyeti T. L.	Beher kW'ın maliyeti
1948—1952	Çatalağazı	120.000	74 968.000	625
1913 (x)	Silahtarağa	130.000	30.224.000	232
1928	İzmir	40.000	16.000.000	400
1956	Tunçbilek	60.000	48.650.000	810
1957	Soma	40.000	40.000.000	1000
1925	Ankara	25.000	9.238.000	370
1939	Karabük	20.000	5.548.000	275
	Demir ve Çelik			
1936	İzmit Kağıt Fab.	15.000	8.018.000	535
1937	Kırıkkale	15.000	2.154.000	144

Keza, hidrolik santrallerimizin maliyetleri de :

1956	Sarıyar	80.000	210.600.000	2625
1956	Seyhan	36.000	153.000.000	4240
1957	Hazar	6.000	27 100.000	4511
1953	Defne	3.000	2.800.000	933
1956	Ceyhan I	3.800	10.382.000	2740
1959	Hirfanlı	108 009	250.872.000	2320
1960	Demirköprü	69.000	186.871.000	2710
1958	Kemer	48.000	170.362.000	3550

olarak belirtilmektedir.

(\*) Muhtelif yıllarda tevsi edilmiştir

Bu rakamlara göre Buhar Turbinli Termik Santrallerimizin beher kilovat gücü ortalama **488 liraya** ve

Hidrolik santrallerimizin beher kilovat gücü de ortalama **2954 liraya** mal olmaktadır. Şu halde :

Hidrolik santrallerimizde beher kilovatgüc,  

$$\frac{2954}{488} = 6 \text{ misline}$$
malolmuştur

**6 — Enter konekte şebekemizi takviye için :**  
Önümüzdeki beş sene içinde inşası, yurda önemli ekonomik yararlar sağlayacak olan termik santrallerimizi şu suretle sıralamak mümkündür :

- İstanbul'un elektrik enerjisi takviye için :  
Silahtarağa veya Çekmece veya Diliskelesinde, Petrol tasfiyehanesi sahasında **200.000 kW. gücünde** Termik Santral
- İstanbul hinterlandının enerjisini takviye için:  
Çanakkale, Çan Linyit ocaklarında,

#### 100.000 kW lık Termik Santral

- Ege Bölgesinde, Demirköprü ve Kemer hidrolik santralleri takviye için :

Söke'de Linyit ocaklarında, **100.00 kW lık** Termik Santral,

- Çukurova'da Seyhan hidrolik santraliyle, inşası mutasavver olan ve periyodik donma hadiseleri ile takati, don mevsimlerinde azalması muhtemel bulunan Kadıncık Santralını takviye ederek Adana, Hatay ve havalisini beslemek için :

Mersin'de rafineride Fueloil yakan **100.000 kW lık** Termik Santral

- Diyarbakır bölgesini beslemek ve Hazar Santralını takviye etmek için :

Batman rafinerisinde Fueloil yakan **100.000 kW lık** termik santral,

- Keban barajı bilfiil hizmete girinceye kadar baraj inşaatına lüzumlu elektrik enerjisini vermek ve Elâzığ bölgesini takviye etmek için :

Elâzığ'da Fueloil yakan **25.000 kW** lık geçici 1 Termik Santral,

- g) Erzurum bölgesinde Tortum Santralını takviye etmek ve bölgenin ihtiyacını karşılamak için .

Balkaya linyit ocaklarında **25.000 kW** lık Termik Santralı,

- h) Samsun bölgesini ve Almus hidrolik santralını takviye için :

Çeltik linyit ocaklarında **50.000 kW** lık Termik Santralı,

- i) Zonguldak bölgesinde, kömür istihsalini arttırmak, ikinci Ereğli Demir ve Çelik Fabrikasını beslemek ve bölgenin enerji ihtiyacını takviye için :

**120.000 kW** lık Çatalağzı Termik Santralının yeniden **120.000 kW**. güçle takviyesi

- j) Trakya bölgesinin ucuz elektrik enerjisiyle beslenmesi için :

Uzunköprü ve Malkara kazaları hududunda, Harmanlık ve Çavuşlu linyit ocaklarında **100.000 kW**. gücünde Termik Santralı.

Bu arada, Tunçbilek Termik Santralının asgari **30 - 40 bin kW** lık ve Somanın da **40.000 kW** lık ünitelerle takviyesi de mühim faydalar sağlayacaktır.

**Hülasa :** Hidrolik santrallarımızın önümüzdeki beş sene rejimlerini takviye için ceman yekûn **1.000.000. kW**. gücünde Termik Santral inşa etmemiz, yurda büyük faydalar sağlayacaktır ve bu takatla, ortalama **2500** saatten bir yılda yurdumuza ikibuçuk milyar kilovat-saatlik munzam elektrik enerjisi garanti etmiş olacağız.

Bugünkü rayıçle 2 milyar liraya kurulabilecek olan bu tesisler için, Devlet plânına ek bir plân dahilinde Milletlerarası kredili eksiltme açmak, iç finansmanı, özel teşebbüsten, sanayicilerden ve elektrikleenecek belediyelerden sağlamak inkânları araştırılmalıdır.

#### 7 — Termik santrallar da geniş ölçüde inkişaf etmiştir :

Her memlekette yeni yeni santrallar inşa edilirken başlıca iki ana faktör gözönüne alınmaktadır :

- a) Yeni bir santralın tesisi için yapılacak yatırım düşük olmalıdır.
- b) Yeni santralın işletme rejimi iktisadi olmalıdır.

Bugün, bir buhar turbinli termik santral, aynı güçteki hidroelektrik santraldan üç defa daha az zamanda inşa ve tesis edilebilmektedir.

Keza, bugünkü buhar, kazan ve turbinleri, bir kilovatsaati, normal kalorili taşkömüründen ancak **320 - 350 gram** yakarak elde etmektedir.

Son senelerde gittikçe büyük buhar turbin üniteleri imal edilmektedir.

Birleşik Amerika General Electric Şirketi, Amerikan Gaz ve Elektrik Kumpanyası için, beheri **450.000** kilovatlık, dakikada **3600** devirli iki adet Turbin imal ve teslim etmiştir. Bu Turbinler, **238** atmosferlik buhar tazyikle çalışmaktadır. Buhar **550** derece santigrattadır.

İngiliz C.A. Parsons fabrikası da Kanada'da Toronto yakınında Lakeview santralı için **300** bin kilovatlık Turbin teslim etmiştir. Bu Turbin dakikada **3600** devir yapmakta ve **160** Atmosfer buhar tazyikle çalışmaktadır. Buharın ısı derecesinde **540** santigrattır.

Keza, Birleşik Amerika'da Tennessee Vadisi idaresi birisi Widows - oak de ve diğeri Colbert de olmak üzere beheri **500** bin kilovatlık iki Türbinini **1960** senesi başında işletmeye açmıştır.

#### 8 — Daha ne gibi tedbirler alınmalıdır?

Gerek Devletin enerji politikasını yürütmek ve gerekse Termik Santrallarımızın linyit yakarak elektrik enerjisi istihsalini sağlamak için aşağıdaki tedbirlerin tatbikinde fayda bulunmaktadır :

a) Evveleminde, yurdumuzdaki bütün linyit yataklarının kapasite, üretim hususiyetleri ve lüzumlu yatırım tutumlarını belirtecek esaslı bir inceleme yapılmalı, her yerde asırlarca saklı kalmış olan zengin linyit madenlerimizin umumi bir envanterini yapmalıyız.

Bugün her memleket, kendi toprağında, bu çeşit incelemeler yapmakta ve yeni yeni kaynaklar bulmaktadır. Bizde de, bugüne kadar yapılmış olan etüdlere ve araştırmalara, ilâveten daha süratli incelemelerin yapılması halinde, çok zengin linyit yataklarımıza rastlamamız kuvvetle muhtemel bulmaktadır.

b) Diğer taraftan, memleketimizde araştırılmış ve rezervi mümkün mertebe tesbit edilmiş olan ve ekonomik işletmeye müsait bulunan linyit havzalarının, en modern araçlarla teçhiz edilmesine, bu madenlerin hem termik santrallara lâzımlanan yakıtı ve hem de madenin bulunduğu muhitin yakıt ihtiyacını karşılayacak şekilde işletilmesi için, Maden Umum Müdürlüğünün, M.T.A. nın ve Maden Mühendisleri Odası'nın ve Maden İşleten Özel teşebbüsün bir araya gelerek lüzumlu etüd ve programları hazırlamalarına ve tatbikatına geçmelerine ihtiyaç vardır.

c) Taşkömür rezervlerimizin erimesi, ormanlarımızın mahvolmaya yüz tutması, toprağımızın gübresizlikten mecalsiz bir hale gelmesi karşısın-

da, yurdun her tarafında canla başla arandığı zaman bulunacağı muhakkak olan yeni yeni Linyit kömür havzalarımızın en önemlilerin derhal birer işletme haline getirilmesi, bunların, halkımızın yakıt ihtiyacının karşılanması ve hem de müstakbel termik santrallerin birer besleme kaynağı olması temenniye şayandır. Linyit ocaklarının rasyonel çalışması yurdun yakıt probleminin halline de yardım edeceği muhakkaktır.

d) Bugünkü yakıt durumumuz, beş senelik kalkınma plânında şu şekilde hülâsa edilmektedir:

#### Birinci Enerji Kaynaklarının Durumu

	Rezerv milyon ton	1961 de kul- lanılan top- lama orantı- sı %
Taşkömürü	1.500 milyon ton	20.—
Linyit	747 > >	8,2
Petrol ürünleri	?	14,7
Hidrolik enerji	53 milyar kWh.	3,3
Odun	?	29,0
Tezek ve Tarım ar- tıkları	17,5 milyon ton	24,8
		<u>100,0</u>

Hükümetimiz linyit yakılmasına ehemmiyet vermekte ve 1970 de odun sarfiyatını, umum enerji kaynaklarının yüzde 16,6 sına, tezeği de yüzde 13,8 ze, Taşkömürünü de yüzde 16 ya indirmeye çalışmaktadır. Bu suretle odun yakmak isteyen köylünün ormanları tahrip etmesi önlenilecek ve tezek de köylünün toprağının verimini arttırmak için kullanılacak diğer taraftan, kıymetli olan taşkömürü de daha-faydalı tali mahsuller için korunmuş olacaktır.

e) Tabii ve coğrafi durumu itibariyle, yurdumuzda linyit rezervlerimiz okadar müsait mevki- lere dağılmışlardırki, bugün elektrik enerjisine kısmen kavuşmuş olan büyük ve orta cesamette ve her biri yurdumuzun sosyal, ekonomi ve sanayii merkezini teşkil eden büyük şehirlerimizle en azından adedi yüze yakın orta cesametten şehirlerimizin emniyetle elektrikle beslenmeleri için lüzumlu bölge Termik Santrallerinin çok müsait yerlerde inşası mümkün bulunmaktadır.

#### 9 — Dileklerimiz :

Birinci Elektrik Mühendisleri Kongremizin, yurdumuzun bu mühim problemini :

a) Büyük hidroelektrik santrallerimizden yurdumuzun beklediği ana hizmetler arasında, elektrik enerjisi ile de yaz ve kış gece ve gündüz kesintisiz, müşterileri besleyebilmek çarelerini,

b) Hidroelektrik santrallerimizin, linyit havzalarımızın bol ve ucuz yakıtlarını yakarak enerji üretecek ve ilk tesisleri bakımından hidroelektrik santrallara nisbetle ucuz ve hidrolik santral-

lardan daha çabuk inşa ve tesis edilebilecek olan büyük termik santrallerle takviyesinin, incelenmesini ve bu hayatı mevzularda karar alınmasını dilemekteyiz.

c) Bu hayırlı kararlar alındığı takdirde, elektrik enerjisini tehalükle bekleyen yüzlerce kasa- ba ve köylerimiz, daha süratle aydınlığa kavuşacak, buralarda yaşayan vatandaşlarımızın günlük hayatında önemli değişiklikler meydana gelecek, küçük ve büyük sanayi siteleri kuvvetlenecek ve enerji tahdidini endişesinden kurtulacak, ovala-

rımız, büyük pompaj istasyonları tarafından sulanarak verimleri bir çok misli artacaktır.

#### Netice itibariyle :

Hidrolik santrallerimizi, termik santrallerle takviye ettiğimiz takdirde, bir kaç sene içinde yurdumuz, özlediğimiz ileri seviyeye daha çabuk erişecektir.

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

- 1 — Türkiye Elektrikleştirme plânı 1957 sonu Elektrik İşleri Etüd İdaresi.
- 2 — TVA 1959. United States Government Printing office. Washington 1960.
- 3 — Distributors of TVA Power Annual Report 1959. Tennessee Valley Authority.
- 4 — Schedule First Power at Lakeview Canadian Power Engineer, sept. 1961.
- 5 — Large British Steam Turbines for north America Mechanical Power vol. LVII No 684 December 1961.
- 6 — What's Ahead in Steam and gas Power. Electric light and Power June 15, 1957.
- 7 — Elektrik Mühendisliği Mecmuası yıl 3 — sayı 35-36 Kasım Aralık 1959
- 8 — H.H. Işıkpınar Asırlardanberi Yeraltında yatan milli servetimiz Linyit Teknik haber No. 186, Temmuz 17 1961.
- 9 — H H. Işıkpınar, Bol Su kuvveti olan Kanada' da termik santraller Teknik Haber, No. 195. 15 Eylül 1961.
- 10 — Brinci kalkınma plânı hazırlandı : «Genel Enerji Durumu» Elektrik Mühendisliği Mecmuası yıl 6, sayı 71, Kasım 1962
- 11 — Necati Engez, Prof. Verlandungs ersecheinungen in Talsperrenbecken und die Wirkung der grundblasse die Wasser - wilt - schaft, 52 yahrenang. Heft 11, Nowember, 1962

# Türkiye'de Elektrik'in Tatbikatı ve Kullanma Yerlerine Kısa Bir Bakış

Saffet ERDEM  
Müh. - Yıldız T. O.

## 1 — Aydınlatma :

Elektrikle aydınlatmaya, Türkiye'de henüz karaltı demek lâzım gelir. Bunu, Avrupa'ya giderek memleketi geri dönen herkes farkedebilir. Elektrik fiatlarının normal gelire göre yüksek olması, diğer bir söyleyişle halkın bu sahaya bütçesinden fazla para ayırmayı, gorgü ve alışkanlık, normal aydınlık yerine az aydınlıkta yaşamaya sebep olmaktadır. Belediye Elektrik işletmeleri şehir sokaklarını ölü gözü gibi aydınlatır. Bilgi ve görgüden yoksun olan bu yerlerde santral ve şebeke kifayetsizliği başta gelir. İptidai şekilde kendi kendine kör topal yuvarlanır gider. Son zamanlarda bazı büyük şehirlerimizin sokaklarının aydınlatma durumunda büyük gelişmeler vardır. Bu hususu takdir etmek yerinde olur.

## 2 — Meskenler :

Meskenlerde elektrik enerjisi evvelâ aydınlatma için aranır. Bunun yanında sıra ile radyo, ütü, ocak, buz dolabı, çamaşır makinesi, elektrik ızgarası gibi cihazlar yer almaya başlamıştır. Şurası muhakkaktır ki, meskenlerde iç tesisatların % 99 u aydınlatma, radyo ve bir de ütüyü idare edecek şekilde tesis edilmektedirler. Artık bu modası geçmiş şekle bir son vermek gerektir. Mutfakda yemek pişirmek veya banyoda su ısıtmak için tesisat aramak parmakla gösterilecek kadar azdır. Bilhassa mütedil iklimlerde elektrik sobası kullanarak rutubetli havayı gidermek büyük şehirlerde artık bir ihtiyaç haline gelmektedir. Son yıllarda yerli ev cihazları imalatında görülen bariz inkişaf, meskenlerde kullanılan cihazların artmasına sebep olmuştur.

Muhtelif şehirlerde yapılan numune abonelerdeki ev cihazı sayımlarında son zamanlarda büyük bir artış görülmüştür. Türkiye'de ev cihazı sayımı yapmak ve yoğunluklarını tesbit etmek istatistik anlayışımız bakımından bugün için pek güçtür. Ancak, şehirlerimizin geçmiş yıllardan itibaren (Ev + ticari) abone başına aylık ortalama enerji istihlâkinin artışları (ekli cetvel 1) aydınlatma ile cihazlardaki gelişmeyi göstermektedir. Burada inkişaf göstermemiş yerlerin sebeplerini araştırarak olursak, ilgisiz bir Belediye İşletmesi ile karşılaşırız. Santrali fazla üretim yapamaz hale gelmiş, şebekesi enerji dağıtamaz olmuş ve dolayısıyla enerji fiatları artmış bir yerde elektrik cihazı nasıl artabilir?

Adana şehri 1945 de abone başına aylık ortalama 15 kWh. iken 1960 da 15 sene sonra 4 misline yükselmiş 60 kWh. olmuştur. Amerika ortalamasında bu devrede takriben 3 misli artış vardır. Türkiye ortalaması ise 2 misli civarındadır. Enerjinin bol ve tam voltajda evlere teslimi ile fiatların diğer enerji çeşitlerine nazaran ucuz olması halinde, ev cihazlarının süratle artacağını 1956 ilâ 1961 arasındaki Adana şehri gayet açık olarak göstermiştir. 15 krş/kWh. enerjiyi halk muhtelif cihazlarla kullanmaya başlamış ve bugün enerji fiatı 23 krş/kWh. olduğu halde artık halk cihazlara alıştığından normal artışını böylece devam ettirmiştir.

## 3 — Sanayi :

Türkiye'de halen elektrik enerjisinin % 74,6 sı sanayide ve % 25,4 ü şehir ihtiyaçlarında kullanılmaktadır.

Sanayide kullanılan enerjinin takriben % 23 ünü kendi enerjilerini kendi santralleri ile temin eden otoprodüktör sanayi teşkil etmektedir. Bu sanayicilerin büyük bir kısmı, enerji üretmek ve işletmek gibi kendi esas işlerinden başka olan işlerle uğraşmak suretiyle malî ve teknik külfetlerle karşı karşıya kalmaktadırlar. Bunların etkileri, memleket ekonomisine her şekilde tesir etmektedir.

Avrupa memleketleri ile elektrik kullanma bakımından aramızda olan derin uçurumu ve bunlara ait rakamları burada tekrar etmeye lüzum görmüyorum. Bunu tekrar etmek âcizliğimizi her defasında kabul etmeye benzer.

Netice olarak büyük bölge santrallerine ve şehirlerarası dağıtım şebekeleri ile şehir şebekelerinin, normal hızla gelişen ve gelişmesi beklenen müşteri ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde süratle yapılmasına elbirliği ile çalışmamız lâzımdır. Medeni yaşamın anahtarı, bol aydınlık ve elektrikli ev cihazlarıdır. Bunlar, kalkınan bir memlekette süratle artacaktır. Eğer tesislerimizi bu sürate uyduramaz isek sorumluluk vaktinde tedbir almayanların olacaktır. Kalkınmanın ana sütü, elektrik enerjisidir. Bunu ne kadar bol arz edebilirsek o kadar çok kullanma yeri ortaya çıkacaktır. Misâlleri ve tecrübeleri batıda pek çoktur. Son yıllardaki enerji durumumuzdaki arz ve talep de bunu pekâlâ göstermiştir.



Bir yerde elektrik enerjisi ne kadar emniyetli ve bol arz edilmiş ise orada ergeç, o nisbette talep artmıştır. Bu artık bilinen bir gerçektir. Bu

sebeple enerji üretelim, enerji dağıtalım, enerji satalım ve kullanalım. Bu bizim vazifemizdir. İş başına!..

**CEDVEL : 1**

**AYLIK ORTALAMA kWh/Ev+ Ticarî Aboneler**

Şehirler	1945	1950	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961
Adana	15	19,8	24,6	27,5	36	42,6	47,3	52,2	59,7
Adıyaman	—	12	11,6	11,1	12,4	12,9	15,2	16,9	
Afyon	6,5	5	12,2	12,2	14,4	16	15,4	16,7	18,3
Ağrı	5	11	25,6	40,5	21,4	29,4	18,5	33,6	
Amasya	8	11	13	14	13,5	14,5	16	17	18
Ankara	20,5	23,5	27	29,4	33,5	36	40	41	44,3
Antalya	10,4	13	20	21	25,8	27,4	25	27,3	28,7
Artvin	9,6	10	11,8	11,2	8,7	8,9	7	12,7	
Aydın	10	13,4	13,4	16	17,7	20	27	28	29
Balıkesir	9,5	10	11,6	13,1	12,8	16,7	20	18,5	23,3
Bilecik	—	9	10	9,5	10	10	13	14	13,7
Bingöl	—	15	12,7	16,8	18	15,5	15,5	15,4	
Bitlis	—	13,1	18,6	19,7	20,1	16,8	11	18,5	
Bolu	9	15	13,6	16,7	16,2	20,8	19,6	20,4	
Burdur	4,3	5,2	9,6	11	11,8	11,3	11	11,7	11,7
Bursa	8,5	13,8	17,2	18	20	21	20,8	19,5	24
Çanakkale	4	10,8	14	14	10,4	11,2	9,8	11	
Çankırı	4	9	7,5	7,6	7,1	8,3	8,8	12,5	
Çorum	8,3	9,5	10,3	11,7	13,7	14	15	14,2	
Denizli	5	12	14,5	13,7	17,9	15,2	16,5	16,6	19
Diyarbakır	—	20	28	28	26,4	28,4	23	21	27
Edirne	7	8	12	15,2	11,6	12,6	11,9	12,9	
Elâzığ	4,1	14,2	19,2	18	25	25	23	19	19,2
Erzincan	12,3	7,8	28,5	28	21,2	24	17,5	22	15,4
Erzurum	—	17	28	27	26	17,3	22,5	26,5	30
Eskişehir	7,4	11,2	14,2	15,4	16,1	20,4	28,2	24,6	23,4
Gaziantep	6,5	10,9	12,2	12,7	12,7	15	15	13,4	14,8
Giresun	7,4	9,3	11,9	12,5	15	15,2	14,7	15,7	15,2
Gümüşhane	—	12,8	15,5	13,2	12,9	19,1	19,3	18,8	
Hakkâri	—	—	11,2	21,8	25,8	26,2	26,2	16,2	
Hatay	6,9	13,7	17,5	19,8	24,9	17,1	16,3	16,6	
Isparta	4	6,5	8,7	10,8	12,5	14	12	17,5	24,2
İçel	14	14,6	24,3	37,3	35,3	40,1	41	44,6	
İstanbul	17,2	25,4	33,5	35	36,8	38,6	40,3	51,1	47,4
İzmir	16,3	27,4	32,7	28,2	34,6	34,8	38,3	37	40,7
Kars	9,5	20,6	17,5	21,7	21,6	26,6	26,4	24	—
Kastamonu	6,6	9,1	10,6	11,5	17,2	12,9	16,9	17,5	14,3
Kayseri	14,1	14,4	19,5	21	18,6	19,3	20,4	23,2	—
Kırklareli	—	—	12,3	12,7	14	14,3	14,7	14,9	—
Kırşehir	7,5	9,4	7,5	8,3	15,7	13	13	10,5	14,7
Kocaeli	—	—	—	—	20,8	22	22,8	20	—

AYLIK ORTALAMA kWh/Ev + Ticari Aboneler

Şehirler	1945	1950	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961
Konya	9	10,5	12,4	16,5	18,4	18	18,7	20	27,4
Kütahya	5,3	7,7	11,5	12,1	13,9	23,3	17,5	25,3	22
Malatya	15	12,5	16,1	40,0	12,3	16,4	15,3	13,5	11,5
Manisa	7	8,7	10,3	13	12	12,8	16	18,2	—
Maraş	9,0	10,1	11,6	11,9	9,7	10,2	11,4	10,5	16,9
Mardin	22,2	9,0	22,0	15,4	17,3	17,3	23	23	—
Muğla	5,5	7,8	8,9	8,8	6,8	11,6	11,7	11,8	—
Muş	11,8	12,1	29,3	31	32	30,3	28,5	33,6	—
Nevşehir	6	7,6	10	11,3	14	9,4	8	8,2	9,1
Niğde	7	10,7	9	11	11	15	12	13	—
Ordu	10,9	11,7	12,6	12,2	14,7	12,9	17,1	14,8	—
Rize	6,1	14,6	15,5	19,7	15,5	17,9	18,2	19,8	22,3
Sakarya	—	—	15	17	17	21	24	24	—
Samsun	11	15,2	16,6	16,6	23,5	27,6	19,1	16	—
Siirt	4,1	8,4	11,9	7,2	21	26,3	25	26,7	—
Sinop	6,2	7,4	7,8	10,1	10,1	10	9,4	10,6	—
Sivas	10	10,5	14,8	13	13,6	14,2	14	17	16
Tekirdağ	5,7	8,7	12,6	12,5	12,7	10,3	12,7	16,4	—
Tokat	8,3	11	10	12,7	13	14,7	12	14,7	12
Trabzon	11,6	15,5	19,2	25	26,2	24	22,8	20,8	—
Tunçeli	—	7,1	7,6	6,0	7,7	8,1	11	17,8	17,1
Urfa	5,9	16,8	17,8	20,3	21,3	12,3	15,2	14,9	—
Uşak	3,2	5,6	7,6	8,1	8,7	9,4	10,6	10	11,1
Van	22	16,9	11,4	19,1	18,4	17,3	16,5	20,4	18,1
Yozgat	8,6	6,4	11	11,5	16	16,5	18,3	13,3	14,2
Zonguldak	—	—	31,2	29,6	32	34	31	31,6	30

CEDVEL : 2

	1958
	Aylık ortalama kWh/Ev - Abone
Avusturya	58
Belçika	35,8
Danimarka	50,8
Finlandiya	55
Fransa	38,9
İrlanda	104
İtalya	33
Norveç	76,6
İsveç	133
İsviçre	230
İngiltere	148
B. Almanya	60,7
U. S. A.	280,5
Türkiye(*)	26 Ev + ticari (20 ev)

Not Türkiye'de ev aboneli ile ticari abone beraber olarak alınır Tahminen % 25'i ticari abone olursa, 20 kWh olarak ev aboneli kabul edilebilir.

CEDVEL : 3

Memleketin adı	1960	
	Enerji İstihlâkinin % si	
	Sanayide	Şehir İhtiyaçlarında
Avusturya	69,2	30,8
Belçika	82,4	17,6
Danimarka	31,5	68,5
Finlandiya	76,4	23,6
Fransa	76,5	23,5
Yunanistan	47,6	52,4
Macaristan	82,1	17,9
İzlanda	48,6	51,4
İtalya	75,8	24,2
Hollanda	69,5	30,5
Norveç	63,2	36,8
Polonya	80,6	19,4
Portekiz	74,1	25,9
Romanya	80,0	20,0
İsveç	66,9	33,1
İsviçre	50,0	50,0
İngiltere	54,2	45,8
B. Almanya	75,2	24,8
U. S. A.	53,9	46,1
Türkiye	74,6	25,4

# Arzın Atmosferine Dik Olarak Gönderilen Elektro-Magnetik Dalgaların İyonizeli Bir Ortamdaki Durumu

Enver ÇETİNER  
Y. Müh - L. Stanford J.Ü.

## I. FİZİKSEL DURUM :

Atmosfer bir yalıtıcıdır. Standard bir atmosferde radyo dalgaları ışık hızı ile ve bir doğru boyunca yayılırlar. Elektronlar atoma sıkı bir surette tutturulmuşlardır ve geçen radyo dalgalarının bunlar üzerindeki tek etkisi yörüngelerini değiştirmektir. Elektronların, geçen radyo dalgalarının etkisi sonucunda yörüngelerini değiştirmesi, bir kondansatörün dielektriginde olduğu gibi yer değiştirme akımı meydana getirir.

İyonosfer bir iletkenidir. İyonizeli bir ortamda serbest elektronlar vardır ve böyle bir ortamdan geçen radyo dalgaları bu serbest elektronlar üzerine bir kuvvet uygular. Bunun sonucu olarak serbest elektronlar geçen dalganın frekansında belli bir şekilde hareket ederler. Hareket eden elektronlar elektrik akımı meydana getirirler ve gerçek bir elektrik akımı geçer.

Titreşim yapan elektronlar, radyo dalgasından bir miktar enerji alır, minyatür bir anten gibi hareket ederek almış olduğu bu enerjiyi farklı bir fazda tekrar geçen radyo dalgalarına verir. Bu durum radyo dalgaları üzerinde iki etki meydana getirir.

a. Işık dalgası bir ortamdan kırılma endeksi farklı başka bir ortama geçerken eğildiği gibi radyo dalgaları da elektron yoğunluğu büyük olan bölgelerden elektron yoğunluğu küçük olan bölgelere doğru eğilir.

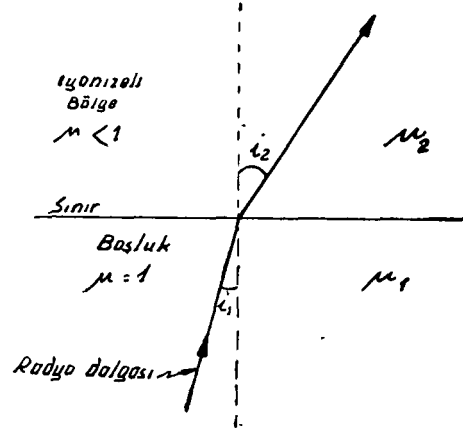
Başka bir deyişle, radyo dalgalarına göre iyonosfer kırıcı ortamdır. Şayet boşluğun kırılma endeksi ( $\mu$  sembolü kullanılır) 1 olarak alınırsa iyonizeli bir bölgenin kırılma endeksi daima 1 den küçük ve sıfır ile 1 arasındadır. Kırılma endeksi 1'e yaklaştıkça radyo dalgası daha az bükülür. Bu durumu bir şekilde gösterebiliriz.

Radyo dalgasının iyonosferdeki bu kırılışını Snell kanununa göre şu denklemle ifade edebiliriz.

$$\mu_1 \sin i_1 = \mu_2 \sin i_2$$

b. Radyo dalgalarının grup hızını azaltır.  $\mu$  sıfıra yaklaştıkça radyo dalgası geciktirilir ve  $\mu = 0$  olduğunda sinyal durur.

Yukarıda izah ettiğimiz iyonosferin kırılma endeksinin ölçüsü olan bu iki tesirin değeri, aşağıda gösterilen iki büyüklük arasındaki bağıntıya tabidir.



Bir dalganın iyonosferdeki kırılışı.  
(Şekil : 1)

1. Santimetre küpdeki serbest elektron sayısı (N sembolü kullanılır) N, ne kadar büyük olursa  $\mu$  o kadar küçük olur ve dolayısıyla dalga da o kadar fazla eğilir.
2. Geçen radyo dalgasının frekansı (f) küçüldükçe  $\mu$  de küçülür.

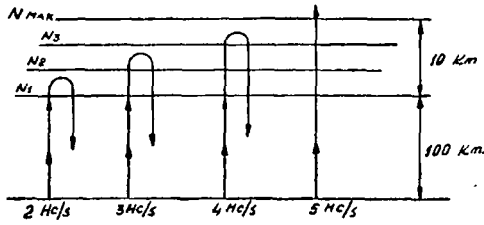
Bu izahattan anlaşılacağı gibi  $\mu$  serbest elektron sayısı ile ters, frekans ile doğru orantılıdır.

$\mu$ , N ve f arasındaki bağıntıyı bir denklemle gösterebiliriz.

$$\mu = \sqrt{1 - \frac{81N}{f^2}} \quad \text{Burada } f = \text{KC dir.}$$

Bu denklem incelendiği zaman şu sonuçlara varılır.

1. N nin herhangi bir sabit değeri için f nin öyle bazı kritik değerleri vardır ki, bunlar denklemde f nin yerine konduğunda  $\mu = 0$  olur. Bu durum meydana geldiğinde dalganın grup hızı sıfır olur, sinyal durdurulur ve tekrar arza yansıtılır. Tabiatıyla sinyal arza doğru gelirken grup hızı gittikçe artar ve iyonosfer tabakasını terkettikten sonra yine ışık hızı ile arza döner.
2. N nin aynı değeri için f bu kritik değerden daha büyük olursa  $\mu$ , de 1'e yaklaşır ve radyo dalgası iyonosferi delip geçer ve bir daha arza dönmez, bu durumları bir şekil ile gösterebiliriz.



(Şekil 2)  
Darbelerin bir tabakadan dönüşü

Yukarıdaki iki durumu şekil üzerinde de izah edebilmek için  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_3$  ve  $N_{max}$  yoğunluklu dört ionosfer tabakası olduğunu kabul edelim.

- Frekansı 2 MC/S olan bir radyo-frekans darbesi dik olarak ionosfere gönderildiğinde, bu frekans için birinci tabakanın elektron yoğunluğu ( $N_1$ )  $\mu$  yü sıfır yapmaktadır. Bu sebepten darbenin hızı gittikçe azalır ve nihayet sıfır olur. Darbe geriye yansır ve arza gelir.
- 3 MC/S lik darbe için  $N_1$  tabakası  $\mu$  yü sıfır yapmadığından dalga bu tabakayı delip geçer fakat  $N_2$  tabakasından geri döner.
- 4 MC/S lik darbe için yalnız  $N_3$  tabakası  $\mu$  yü sıfır yapacağından bu dalgada ancak bu tabakadan geri döner.
- 5 MC/S lik darbenin grup hızını sıfır yapmağa hiç bir tabakanın elektron yoğunluğu kâfi gelmediğinden bu dalga ionosferi delip geçer ve arza dönmez. Bir tabakayı delip geçen frekansların en küçüğüne o tabakanın KRİTİK FREKANSI denir. Bu örnekte  $N_{max}$  tabakasının kritik frekansı 5 MC, ve  $\mu=1$  dir.

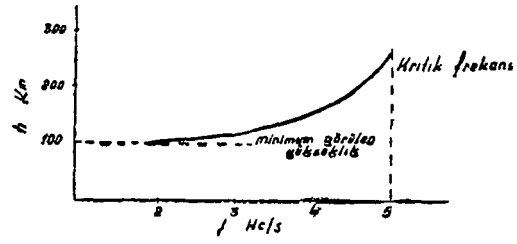
## II. YÜKSEKLİKLERİN ÖLÇÜLMESİ :

1. Bir ionosfer istasyonundaki göndermecten ionosfere dik olarak bir sinyal gönderilir. Bu sinyal ionosferin herhangi bir tabakasından kırılarak tekrar arza döner ve aynı istasyondaki almaç tarafından alınır. Bu sinyalin gönderilme ve alınma arasında geçen zaman farkı ölçülür. Elektromanyetik dalganın hızı (boşlukta ışık hızına eşittir.) ve ekonun almaç tarafından alınması arasında geçen zaman bilindiğine göre, bu dalganın aldığı yol bulunur. Bu yolun yarısı yansıma noktasının yüksekliğidir.

2. Fakat daha önce de görmüştük ki elektromanyetik dalga ionosfer tabakasına girdiği zaman, grup hızı gittikçe azalmaktadır. Grup hızındaki gecikme miktarı  $N/f^2$  oranına bağlıdır.

3. İyonosfer istasyonlarındaki yükseklik ölçükleri elektromanyetik dalgaların ionosferde de ışık hızı ile gittikleri kabul edilerek ayarlanmışlardır. Bu sebepten ionosfer istasyonlarında ölçü-

len yükseklikler «GÖRÜNEN YÜKSEKLİK» ( $h'$  semboli kullanılır) dir. Elektromanyetik dalgaların ionosferdeki hızı gittikçe azaldığından görünen yükseklik daima GERÇEL YÜKSEKLİK den büyüktür. İyonosfer istasyonundaki osiloskop üzerinde göreceğimiz frekans yükseklik grafiği Şekil 3. de gösterildiği gibi olur.



(Şekil : 3)  
 $h' - f$  grafiği

Şekil 3 den de anlaşılacağı gibi 2 MC/S de dalga ionosfer tabakasından fazla zaman sarfetmediği için görünen ve gerçel yükseklikler arasındaki fark pek azdır.

3 ve 4 MC/S de dalga ionosfer tabakasından gittikçe artan bir zaman sarfettiğinden gecikme de artmaktadır. Bu sebepten görünen yükseklik gerçel yükseklikten büyüktür.

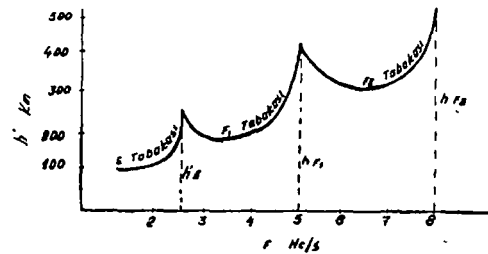
NOT : Görünen yüksekliği gösteren ionogramdan gerçel yüksekliğin nasıl bulunacağını örneklerle başka bir yazımda göstereceğim.

## III. ÇOKLU TABAKALARDAN GELEN EKOLAR :

İyonosfer gündüz çok açıkça beliren üç tabakayı ihtiva eder. Bunlar :  $E, F_1$  ve  $F_2$  tabakalarıdır. Bu üç tabakanın kritik frekanslarının ve minimum görünen yüksekliklerinin aşağıda gösterildiği gibi olduğunu kabul edelim.

E tabakası — 2,5 MC/S	: 100 Km.
$F_1$ tabakası — 5,0 MC/S	: 200 Km.
$F_2$ tabakası — 8,0 MC/S	: 300 Km.

Bu durumları temsil eden  $h' - f$  grafiğini şekille gösterelim.



(Şekil : 4)  
Çoklu tabakaların  $h' - f$  grafiği.

Bu şekli tetkik ettiğimizde şu neticeleri çıkarabiliriz :

1. 2,5 MC/S de elektro - magnetik dalga E tabakasını geçmekte ve F<sub>1</sub> tabakasından eko verme başlamaktadır.

2. 2,5 ilâ 3,5 MC/S de dalgalar E tabakasını delip geçmekte fakat bu tabakada bir miktar gecikmeye maruz kalmaktadırlar. Bu gecikme tesiri, dalga frekansı E tabakası kritik frekansının dışına çıktıkça yavaş yavaş azalmaktadır. (Verilen bir N kıymetine göre frekans artkca gecikme tesiri de azalır.)

3. 3,5 MC/S de dalga, E tabakasının kritik frekansının dışına çıktığı için bu tabakayı hiç bir gecikmeye maruz kalmadan geçer.

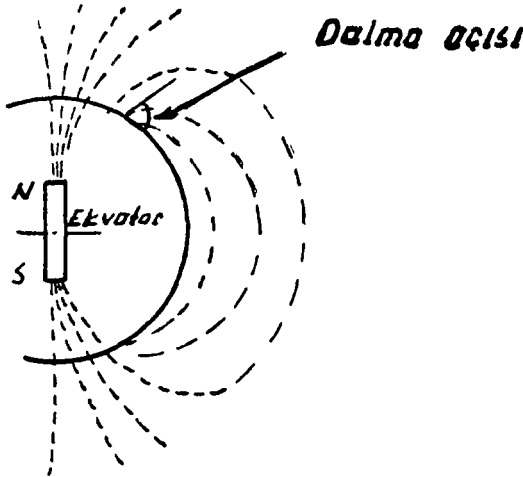
4. F<sub>1</sub> tabakasının minimum görünen yüksekliği F<sub>1</sub> tabakası ekosu üzerindeki en düşük noktadır. Bu sebepten dalga F<sub>1</sub> tabakasından gittikçe artan bir gecikmeye maruz kalır ve frekans artınca sinyal bu tabakayı delip geçer ve F<sub>2</sub> tabakasından ekolar alınmaya başlar.

5. F<sub>2</sub> tabakasından alınan ekolar başlangıçta evvelce olduğu gibi F<sub>1</sub> tabakasından geçerken bir gecikmeye maruz kalırlar.

6. Yüksek tabakaların, elektron yoğunluğu ve kritik frekansları aşağıdaki tabakalardan daha büyük olmadıkça gözükemeyeceğinin yani bunlardan eko alınmayacağına iyi anlaşılması lâzımdır. Şayet F<sub>1</sub> tabakasının kritik frekansı 4 MC/S olsa idi bu dalga 5 MC/S olupta F<sub>1</sub> tabakasını delip geçmedikten sonra F<sub>2</sub> den eko alınmazdı.

#### IV. ARZIN MAGNETİK ALANI :

Arzın magnetik alanı, ionosferdeki dalganın basit olarak ızah ettiğimiz durumunu bir hayli değiştirecektir. Arzın magnetik alanı, arzın merkezine konan bir dipolin husule getireceği magnetik alanın aynıdır. Bunu şeklen göstereyim.



(Şekil : 5)

Arzın magnetik alanı.

Dalma açısı, magnetik kuvvet hatları ile arz yüzeyi arasındaki açıdır. Bu açı ekvatorda sıfırdır (kuvvet hatları hemen hemen yatay olduğu için) ve kutuplarda da 90° dir. (kuvvet hatları dik olarak arzın içine daldıkları için).

Magnetik alan şiddeti ekvatorunda minimum, kutuplarda maksimumdur.

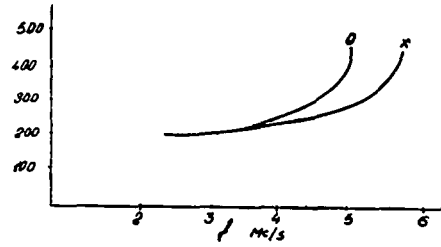
#### V. ARZIN MAGNETİK ALANININ TESİRİ :

Radyo dalgaları ionosfere girdiği zaman ionosferdeki serbest elektronları harekete geçirir. Elektronlar harekete geçtiği zaman arzın magnetik alanı bunlar üzerine bir kuvvet tatbik ederek hareketin spiral olmasına sebep olur. Bu sebepten, elektro - magnetik dalgalardan enerji alarak harekete geçen elektronlar bu enerjiyi tekrar dalgaya iade ederler. Fakat enerjiyi iade etme fazı alma fazından farklıdır. Bu faz farkından dolayı aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi iki farklı dalga meydana gelir.

Bu dalgalardan her biri

1. Farklı polarizasyonu haizdirler.

2. Farklı grup hızı ile gittiklerinden grup hızlarını sıfıra düşürmek ve tekrar arza dönmelerini temin etmek için farklı elektron yoğunluğuna ihtiyaç gösterirler.



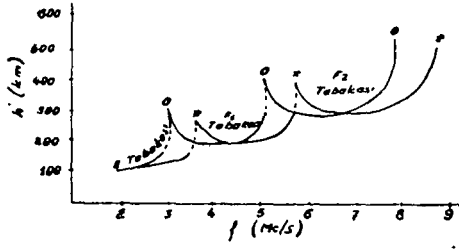
(Şekil : 6)

Ordiner ve ekstra ordiner dalgaları.

Şekilden de anlaşılacağı gibi, bir magnetik alan yokmuş gibi hareket eden dalgaya ordiner dalga (0), diğerinde de ekstra ordiner dalga (X) denir. Bu dalgaların özellikleri :

- 1) X dalgası, arza dönmek için daha az elektron yoğunluğuna ihtiyaç gösterir ve daha alçak seviyelerde kırılarak arza döner. Kırıldığı tabakayı delip geçebilmesi için daha yüksek bir frekansa ihtiyaç gösterir.
- 2) Şekilden görüleceği gibi ionogramın alt taraflarında dalgalar arasında fazla bir ayrılma mevcut değildir. Çünkü X dalgası tabakaya fazla girmemiştir.
- 3) 0 ve X dalgaları arasındaki frekans ayrılığı yalnız arzın magnetik alanının şiddetine tâbidir ve bu ekvatorde 0,5 MC/S ile kutuplarda 0,8 MC/S arasında değişir.

İyonosfere gönderilen elektro-magnetik dalgaların O ve X dalgalarına ayrılmaları İyonosferdeki bütün tabakalarda olur. Şu halde komple h'-f grafiğini şu şekilde tekrar gösterebiliriz.



(Şekil 7)  
Komple h' f grafiği

#### VI. MAGNETİK DALMANIN TESİRİ :

Arzın magnetik kutupları bölgelerinde, dalma açısı 90° ye yaklaştığından bazen dalmanın üçüncü

bir bileşeni de meydana gelir. Bu bileşen «Z» olarak bilinir. Bu dalga arza tekrar dönmesi için daha fazla elektron yoğunluğuna ihtiyaç gösterir. Ve bu sebepten O dalgasından daha küçük olan bir frekansta tabakayı deler. Umumiyetle bu dalganın tabakayı delip geçme frekansı ordiner dalganınkinden 0,5 ilâ 0,6 MC/S daha azdır.

#### REFERANS :

- 1 J. Belrose Enver ÇETİNER Measurement of Electron densities in the ionospheric D. region at the time of a 2 + solar flare Nature (baskıda).
- 2 J. Belrose, Enver ÇETİNER, L. Hewitt - Mesospheric Electron Densities at Ottawa during the July 1961 PCA events. 18 Ekim 1962 de Ottawada toplanan URSI/IRE'ye verilmiştir
- 3 Mitra S.K — The upper Atmosphere.
- 4 Bennington T W — Short wave Radio and the ionosphere

# Aktif Elemanlı RC Filtreleri

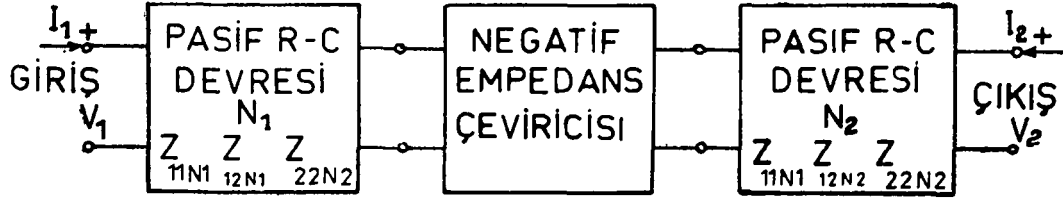
Ersin TULUNAY  
Y. Müh. - İ.T.Ü.

## 1. ÖZET :

Aktif Elemanlı RC Filtreleri konusu 1960-1961 yaz yarıyılında, Elektrik Y. Mühendisi Ersin TULUNAY tarafından, İstanbul Teknik Üniversitesi Elektrik Fakültesi Telekomünikasyon Kürsüsünden Prof. Dr. Tarık ÖZKER'in yönetiminde diploma çalışması olarak yapılmıştır.

rilmesinden meydana gelir. Pasif devreler filtrenin kritik frekanslarını temin etmektedir. Bu pasif devreleri bağlayan negatif empedans çeviricisi ise, bütün devrenin transfer fonksiyonunun, RLC devresi transfer fonksiyonu ile aynı genellikle olmasını sağlar.

Bu duruma göre devrenin blok diyagramı şekil 1 de gösterilmiştir.



(Şekil : 1)

Aktif RC filtrenin genel biçimi

## 2. GİRİŞ :

Bobinsiz devreler bilhassa alçak frekanslarda çok arzu edilir ve kullanılır. Bunun sebebi şudur : Bobin, teorik hesaplarda, sadece self tesiri olan bir eleman olarak göz önüne alınmaktadır. Pratikte ise, bobinlerin direnci ve bobinler arası istenmeyen magnetik kuplajları vardır. Bu bakımlardan teorideki hesaplar pratiğe uymaz. Ayrıca alçak frekanslarda gerekli self değerini verecek bobin, büyük ölçüde olur. Bobin direncini küçük tutmak için de bobin iletkeni kalın kesitli, dolayısıyla bobin büyük ve hantal olur. Bobinlerin büyük olması ise bilhassa taşınabilir askeri tesislerde, çok mahzurludur. Bu hususlar, bobinleri alçak frekansta istenmeyen eleman haline getirir.

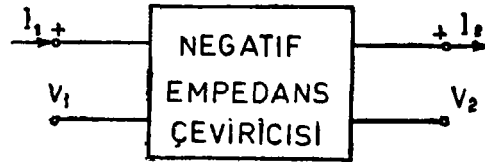
RC filtreleri bu bakımlardan faydalar sağlar.

Bir RC filtresinde bir dört uçlu RLC devresi genelliği yoktur. Kutup ve sıfırların yeri üzerinde, tahditler vardır. Bu, devrenin transfer v.s. gibi herhangi bir karakteristiğinin, verilen bir karakteristiğe uyması konusunda zorluk çıkarır. Bu durumu ortadan kaldırmak için RC devrelerine aktif elemanlar ilâve edilir. Böyle aktif elemanlar negatif empedans çeviricileri elde edilmesinde kullanılır. Böylece aktif eleman ilâvesi ile bobin kullanmadan RLC devresi genelliği sağlanır. Böyle filtrelerin kayıpları azalır ve ilgili frekans bandı içinde sabit kalır. Böyle devrelerin hesap metodu zorluk göstermez.

## 3. AKTİF ELEMANLI RC FİLTRELERİNİN GENEL BİÇİMİ :

Aktif bir RC filtresi, iki pasif RC tipi dört uğunun bir negatif empedans çeviricisi ile birleşti-

İleride görüleceği gibi RC devresi ile, RLC devresi genelliğinin sağlanabilmesi için, negatif empedans bulunması gerekir. Devrede negatif empedans meydana getirilmesi için, negatif empedans çeviricisi kullanmak gerekir. Aktif elemanlar negatif empedans meydana getirmekte kullanılır. Bunun için aktif elemanlarla teşkil edilen bu dört uçluya negatif empedans çeviricisi denir.



(Şekil : 2)

Negatif empedans çeviricisi.

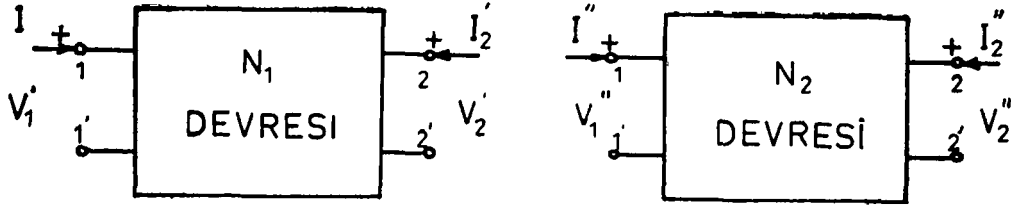
Negatif empedans çeviricisi elektron tüpleri veya tranzistorlarla yapılabilir. Negatif empedans çeviricisinde dış büyüklükler arasında tarif icabı aşağıdaki bağıntı vardır.

$$I_1 = I_2 \quad (1a)$$

$$V_1 = -V_2 \quad (1b)$$

## 4. AKTİF ELEMANLI RC FİLTRELERİNİN TRANSFER EMPEDANS FONKSİYONLARI :

Şekil 1 de aktif RC filtrenin genel biçimi görülmektedir.



(Şekil . 3)  
N<sub>1</sub> ve N<sub>2</sub> devreleri.

$Z_{11 N_1}$ ,  $Z_{22 N_1}$  N<sub>1</sub> devresinin açık devre parametreleridir.  
 $Z_{11 N_2}$ ,  $Z_{22 N_2}$  N<sub>2</sub> devresinin açık devre parametreleridir.  
 $Z_{12 N_1}$  N<sub>1</sub> devresinin açık devre transfer empedansdır.  
 $Z_{12 N_2}$  N<sub>2</sub> devresinin açık devre transfer empedansdır.

Şekil 1 deki kaskad bağlı üç tane dört uçlunun A,B,C,D parametrelerini gözönüne alarak filtrenin açık devre transfer empedansı.

$$Z_{21} = \frac{V_2}{I_1} \Big|_{I_2=0} = \frac{Z_{12 N_1} Z_{11 N_2}}{Z_{22 N_1} - Z_{12 N_2}} \quad (2)$$

bulunur.

(2) fonksiyonunun kutupları :

$$Z_{22 N_1} - Z_{12 N_2} = 0 \quad (3)$$

olan noktalarda meydana gelmektedir. Fonksiyonun sıfırları ise :

$$\begin{aligned} Z_{12 N_1} &= 0 \\ Z_{12 N_2} &= 0 \end{aligned} \quad (4)$$

olan noktalarda meydana gelmektedir.

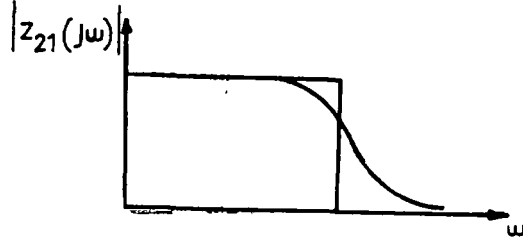
Bilindiği gibi, toplu elemanlı pasif RC dört uçlu devresinde transmisyon sıfırları  $S = \sigma + j\omega$  düzleminde,  $+\sigma$  ekseninde, kutuplar ise  $-\sigma$  ekseninde yer almaktadır.

(2) fonksiyonunun kutupları ise  $-\sigma$  ekseninde olmağa mecbur değildir. Sol yarı S düzleminde her yerde olabilir. Buna göre (2) fonksiyonu pasif RC devresi fonksiyonundan daha genel bir fonksiyondur.

Bir devrenin filtre özelliğini, o devrenin açık devre transfer empedansı  $Z_{21}$  gösterebilir. Buradaki filtre hesabında  $Z_{21}$  fonksiyonu göz önüne alınmıştır.

### 5. KARAKTERİSTİKLERİN GERÇEKLEŞTİRME İMKANLARI :

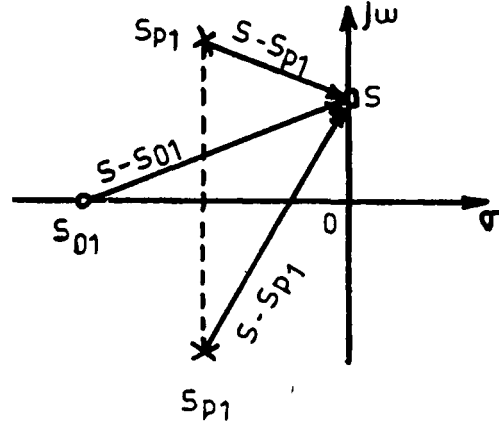
İstenen bir karakteristik tam olarak elde edilemez, ancak belli bir yaklaşıklıkla elde edilebilir. Örnek olarak alçak geçiren bir filtreyi ele alalım.



(Şekil : 4)

Alçak geçiren bir filtre karakteristiği.

$$Z_{21}(j\omega) = K \frac{S - S_{01}}{(S - S_{p1})(S - S_{p1})} \quad (5)$$



(Şekil . 5)

Alçak geçiren filtre için kutup ve sıfırlar.

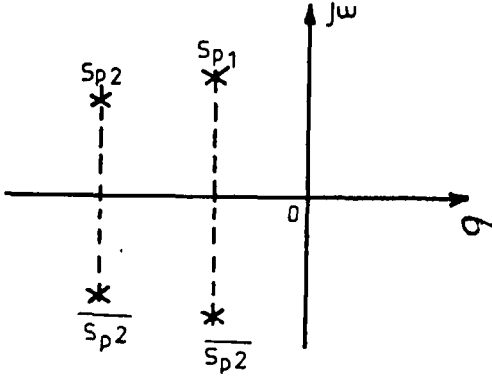
olsun. Şekil 3 deki karakteristiğe Şekil 4 deki durumun tekabül ettiği kolayca görülür. Genelliği bozmasından ötürü, incelemeler, alçak geçiren filtre üzerinde yapılabilir. Frekans transformasyonları ile diğer tiplere geçilir.

Şekil 4 deki durum pasif bir RC devresi ile gerçekleştirilemez. Çünkü kutuplar  $-\sigma$  ekseninde değildir. Aktif RC devresinde ise kutuplar sol yarı S düzleminde her yerde olabildiğinden Şekil 4 deki durum aktif RC devresi ile sağlanabilir. Karakteristiğin dikliği kutup sayısına bağlıdır.



## 6. VERİLEN ŞARTLARA GÖRE BİR RC AKTİF FİLTRESİNİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ :

Verilen filtre karakteristiğine göre  $Z_{21}(S)$  fonksiyonunun kutuplarının yerleri belirtilmiş olsun.  $(S_{p1}, \bar{S}_{p1}, S_{p2}, \bar{S}_{p2})$  kutupların ve sıfırların sayısı dört olarak alınmıştır. Bu genelliği bozamaz.



(Şekil 6)

S düzleminde kutuplar ve sıfırlar

$$Z_{21}(S) = \frac{Z_{12N_1} Z_{12N_2}}{Z_{22N_1} - Z_{11N_2}} = \frac{N(S)}{(S - S_{p1})(S - \bar{S}_{p1})(S - S_{p2})(S - \bar{S}_{p2})} \quad (6)$$

Kutuplar  $Z = Z_{22N_1} - Z_{11N_2} = 0$  da meydana gelir Z rasyonel bir fonksiyon olduğundan :

$$Z = Z_{22N_1} - Z_{11N_2} = K \frac{(S - S_{p1})(S - \bar{S}_{p1})(S - S_{p2})(S - \bar{S}_{p2})}{[\bar{S} - (-\sigma_1)][\bar{S} - (-\sigma_2)][\bar{S} - (-\sigma_3)][\bar{S} - (-\sigma_4)]} \quad (7)$$

K reel ve pozitif bir sabit

$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \sigma_4; S_{p1}, \bar{S}_{p1}, S_{p2}, \bar{S}_{p2}$  ile çakışmamak ve RC tipi devre fonksiyonlarının kutuplarının sağlaması gereken özellikleri sağlayacak şekilde keyfi olarak seçilebilir

Yaptığım çalışma sonucunda :

1) RC devresi giriş empedans olan  $Z_{22N_1}$  ile  $Z_{11N_2}$  den hareketle yukarıdaki  $Z = Z_{22N_1} - Z_{11N_2}$  fonksiyonuna varılabildiğini (GEREK ŞART).

2) (7) fonksiyonundan hareketle  $Z_{22N_1} - Z_{11N_2}$  giriş empedans fonksiyonlarını gerçekleyen RC elemanlarından meydana gelmiş  $N_1$  ve  $N_2$  devrelerine varılabileceğini (YETER ŞART). göstermiş bulunuyorum.

$$Z = Z_{22N_1} - Z_{11N_2} = \frac{k_1}{S + \sigma_1} + \frac{k_3}{S + \sigma_3} + K_2 \frac{k_2}{S + \sigma_2} - \frac{k_4}{S + \sigma_4} K_1 \quad (8)$$

yazılabilir.

$$Z_{22N_1} = \frac{k_1}{S + \sigma_1} + \frac{k_3}{S + \sigma_3} + K_2 \quad (9)$$

$$Z_{11N_2} = \frac{k_2}{S + \sigma_2} + \frac{k_4}{S + \sigma_4} + K_1 \quad (10)$$

olur.

$K_2, K_1$  reel ve pozitifdir.

$k_1, k_3; k_2, k_4$  reel ve pozitifdir.

Bu duruma göre, istenen filtre karakteristiğine göre Şekil 1 deki  $N_1$  ve  $N_2$  devreleri bulunmuş olur. Filtrenin geçirme durumuna göre (Alçak geçiren, yüksek geçiren, Band geçiren, Band söndüren) uygun bir gerçekleştirme metodu seçilip  $N_1, N_2$  bulunur.  $Z_{21}$  in sıfırları bu  $N_1, N_2$  nin transmisyon sıfırları ile aynı noktalardır

Alçak geçiren, yüksek geçiren, Band geçiren, Band söndüren filtrelerin birinden diğerine  $N_1, N_2$  yi gerçekleştirirken uygun metotlar seçerek geçilebilir Buna göre  $Z_{22N_1}$  ve  $Z_{11N_2}$  nin  $S = \infty$  daki bileşimlerini çekerek alçak geçiren,  $S = 0$  daki bileşimlerini çekerek yüksek geçiren ve  $Z_{22N_1}, Z_{11N_2}$  yi genel basamaklı tipten bir devre olarak gerçekleştirerek band geçiren filtre elde edilir. Filtre tiplerinden birbirine geçiş frekans transformasyonları ile de yapılabilir.

## 7. ALÇAK GEÇİREN BİR AKTİF RC TİPİ FİLTRENİN HESABINA AİT SAYISAL ÖRNEK :

Örnek olarak aşağıda  $\alpha = 18 \frac{\text{db}}{\text{Oktov}}$  eğimli

$f_0 = 1000$  HZ de kesim frekansı bulunan, alçak geçiren bir aktif RC filtresi hesaplanmıştır.

Çözüm :

$Z_{21}(S)$  açık devre transfer empedansı esas alınmış ve Butterworth karakteristiği kullanılmıştır.

Kutupların sayısı :

$$n = \frac{\alpha}{6} = \frac{18}{6} = 3 \text{ tür.}$$

Kutupların yeri :

Kutuplar sol yarı S düzleminde :

$$2\pi f_0 = 2\pi 100$$

yarıçaplı bir daire üzerinde bulunurlar.

Aralarında

$$\frac{\pi}{n} = \frac{\pi}{3} \text{ raydan}$$

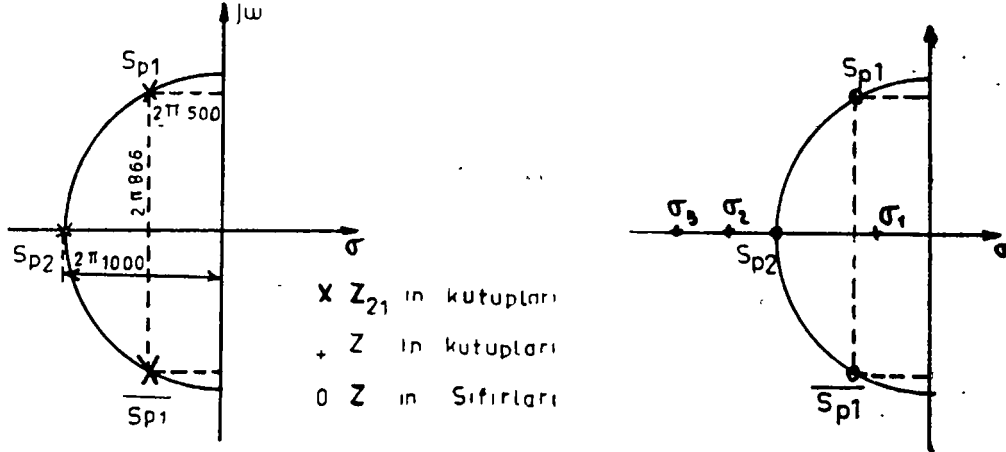
açısal aralık vardır.

n tek olduğundan reel eksen üzerinde de kutup bulunur.

Bu kutuplar :

$Z = z_{2N_1} - z_{11N_2}$  fonksiyonunun sıfırları olur.

Z fonksiyonunun kutupları, S düzleminde  $-\sigma$  ekseninde olacak ve  $Z_{21}$  in kutupları ile çakışmayacak şekilde serbestçe seçilir.



(Şekil : 7)

S düzleminde sıfır ve kutupların yeri

Bu duruma göre :

$$Z = z_{2N_1} - z_{11N_2} = K \frac{(S + 2\pi 500 - j2\pi 866)(S + 2\pi 500 + j2\pi 866)(S + 2\pi 1000)}{(S + 2\pi 300)(S + 2\pi 1050)(S + 2\pi 1500)}$$

Kutuplardaki rezidüleri hesaplayarak :

$$z_{2N_1} = K \left( 1 + \frac{3850,7}{S + 2\pi 300} + \frac{972,2}{S + 2\pi 1050} \right) = \frac{KS^2 + 13291 KS + 39863131 K}{S^2 + 84785 S + 17600000} \quad (12)$$

$$z_{11N_2} = K \frac{10175,7}{S + 2\pi 1500} \quad (13)$$

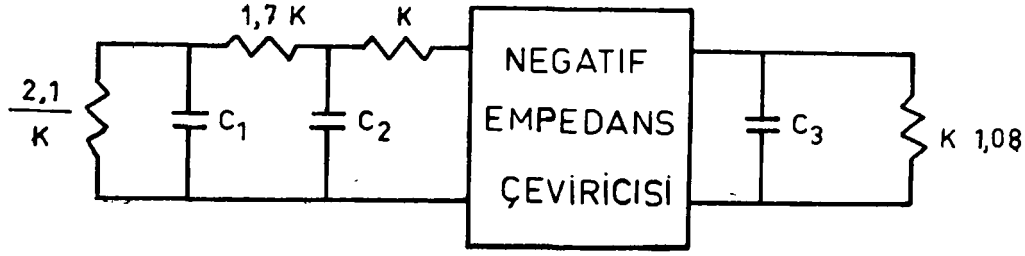
Sürekli kesirlere açılarak :

$$z_{11N_1} = N + \frac{1}{\frac{1}{4813 K} S + \frac{1}{1,7 K + \frac{1}{\frac{0,000486}{K} S + \frac{2,1}{K}}}} \quad (14)$$

olur.

$$z_{11N_2} = \frac{1}{\frac{S}{K 10175} + \frac{9420}{K 10175,7}} \quad (15)$$

olur.



(Şekil : 8)

Alçak geçiren bir RC tipi filtre

$$C_1 = \frac{0,000486}{K}$$

$$C_2 = \frac{0,004}{K}$$

$$C_3 = \frac{0,0000097}{K}$$

Yukarıda bulunan devre şekli ve eleman değerlerine göre :

Şekil 8 deki devre bulunur.

Devrenin alçak frekanslardaki durumunu ve eleman değerlerini v.s. düşünerek K için uygun değerler seçilir.

#### 8. SONUÇ :

Bu çalışmada aktif RC filtrelerinin özellikleri incelenmiş ve neticede RC aktif filtrelerinin fayda ve mahzurları belirmiştir.

#### Faydaları :

1 — Böyle devrelerde bobin kullanmadan RLC devrelerinin genelliği sağlanır.

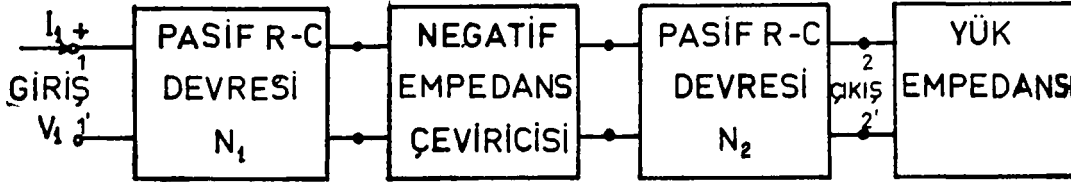
6 — Transfer fonksiyonu ile hesap yapılmasına rağmen hesap metodu basittir ve pratiğe kolay uygulanır.

7 — Hesap sırasında bazı büyüklükler serbest olarak seçilmektedir. Buna göre aynı özellikleri sağlayan birden fazla devre bulunabilir, seçme imkânı vardır.

#### Zararları :

1) Karakteristiği gerçekleştirilmede yaklaşıklık problemi mevcuttur.

2) Filtredeki negatif empedans çeviricisinin özellikleri dış tesirlerle değişebilir.



(Şekil : 9)

Yük empedansı ile birlikte Aktif RC filtresi.

2 — Bobin kullanılmaması böyle devrelerin alçak frekansta tercih edilmesine sebep olur.

3 — Devrede aktif eleman bulunduğu için güç kaybı azdır ve ilgili band içinde sabittir.

4 — RC devresinde kritik frekanslar  $Jw$  ekseninde olamaz. Aktif RC filtresinde ise çapraz v.s. gibi devreler kullanarak  $Jw$  eksenine üzerine sıfır rastlatılıp bir frekans değerlerinden daha fazla söndürülebilir.

5 — Aktif filtrelerin hesap metodunda  $Z_{21}$  transfer fonksiyonu esas alınır. Bu fonksiyon, devrenin filtre özelliğini doğrudan doğruya gösterdiğinden faydalıdır.

3) Filtre hesaplanırken  $Z_{21}$  açık devre transfer empedansına göre hesap yapılmıştır. Şuhalde devre istenen özellikleri, ancak ikinci uçları açık iken sağlar. Pratikte ise ikinci uca bir empedans bağlanacaktır. Hesap sonuçlarının bozulmaması için, filtrenin sonuna bağlanacak empedans, filtrenin ikinci uçlarından görünen empedansa göre çok büyük olmalıdır. Bu da filtrenin çalışma alanını sınırlar.

#### 9. GELİŞTİRME :

Zararlar kısmının 3. maddesinde açıklandığı gibi  $Z_{21}$  (S) açık devre empedansı ile hesap yapılması, filtrenin hesabında göz önüne alınan hu-

susların pratikte tam olarak yerine gelememesine sebep olmaktadır. Ayrıca filtrenin çalışma alanı büyük ölçüde sınırlanmaktadır.

Filtrenin sonuna yanı ikinci uçlarına bağlanacak empedansı da göz önüne alarak geliştirilecek bir metot aktif RC filtrelerinin geniş ölçüde imalini ve kullanılmasını sağlayacaktır. Geliştirilecek metot bakımından filtrenin blok diyagramı Şekil 9 deki gibidir.

#### REFERANS :

- 1 LINVILL J G. «A new RC Filter employing active elements» Proceedings of the National Electronics Conference, 1953, Vol. 9, sahifa 342 - 352.
- 2 GUILLEMIN E A., Synthesis of Passive Networks, John Wiley and Sons, Inc., New York 1957
- 3 GUILLEMIN E A. «Ladder Development of RC Networks,» Proc. I R E. Vol 40 sahifa 492 - 485 April, 1952
- 4 GUILLEMIN E A , Communication Networks, Vol II, John Wiley, Sons, New York, 1935.
5. GUILLEMIN E A , The mathematics of Circuit Analysis John Wiley and Sons, Inc , New York, 1949
6. BALABANIAN N. , Betwork Synthesis, Prentice - Hall, Inc Englewood Cliffs, N. J 1958
- 7 ÖZKER T Devre Analizi, Devre Sentezi ders notları İ T Ü , İstanbul, 1960
- 8 VALKENBURG V M. E , Network Analysis, Prentice - Hall, Inc , Englewood Cliffs N. J 1955.
9. İ T Ü ELEKTRİK FAK. , Dört - uçlu devre, parametre cedvelleri İ.T.Ü. El. Fak Telekomünikasyon kürsüsü. 1960
- 10 MERRILL J L «Theory of the Negative Impedance Converter,» Bell System Tech J , Vol 30, Sahifa 88 - 109 January, 1951
- 11 REED, Eectric Network Synthesis, Prentice - Hall, Inc Englewood, Cliffs N.J. 1956.
- 12 TULUNAY E Aktif Elemanlı RC Filtreleri M.S. B Araştırma ve Geliştirme Başkanlığı Yayınlar No 15 Gnkur Basımevi, Ankara 1962.

# Yüksek Frekans Transistor Ampifikatörlerinde Distorsiyon

Metin AKGÜN  
Y. Müh. - İ. T. Ü.

## Giriş :

Transistorlardan evvel amplifikasyon maksadıyla kullanılmış olan elektron tüplerinde distorsiyon mevzuu, gerek denel ve gerekse teorik olarak geniş ölçüde incelenmiştir. Yakın zamana kadar transistorların tatbikatında denel olarak distorsiyonla meşgul olunmuşsa da teorik olarak nasıl hesaplanabileceği hususu pek ele alınmamıştı. Bu yazıda birkaç yıl önce ele alınan transistor distorsiyonları konusunda araştırmaların verdiği bazı neticeler takdim edilecektir.

Transistorlar elektron tüplerine nazaran daha genel bir dört-üçludurlar. Elektron tüplerinde A sınıfı çalışma için ve alçak frekanslarda giriş akımı ve çıkıştan girişe olan tesir sıfır olduğundan, çıkış akımını, gerilimlere bağlayan tek bir ifade ile iktifa etmek kifâyet etmektedir. Halbuki transistorlarda daima giriş ve çıkış akımlarıyla gerilimleri arasında iki ifade kullanmak icabeder.

## I. Alçak Frekanslarda Distorsiyon Hesabı :

Lineer kabul edilebilen bir dört-üçluda giriş ve çıkış akım ve gerilimleri arasında iki müstakil bağıntının yazılabileceği malûmdur. Meselâ alçak frekanslar için iletkenlik parametreleri kullanılırsa şu bağıntılar yazılabilir :

$$\begin{aligned} i_1 &= g_{11} u_1 + g_{12} u_2 \\ i_2 &= g_{21} u_1 + g_{22} u_2 \end{aligned}$$

Lineer hal için  $g$  parametreleri doğru akım çalışma noktasından müstakildir. Dört-üçlunun lineer kabul edilemeyeceği bir hal için doğru gerilim ve akımlardan hareket etmek icabeder. Bu dört doğru akım ve gerilim değeri birbirinden müstakil olmayıp bağımlı iki tanesi, bağımsız olan iki değişkenin fonksiyonu cinsinden yazılabilir :

$$\begin{aligned} I_1 &= f_1(U_1, U_2) \\ I_2 &= f_2(U_1, U_2) \end{aligned}$$

İki değişkenli bir fonksiyonun muayyen  $U_{10}$  ve  $U_{20}$  değeri civarındaki Taylor serisini kullanarak  $f_1(U_1, U_2)$  ve  $f_2(U_1, U_2)$  şu şekilde yazılabilir :

$$\begin{aligned} f_1(U_1, U_2) &= a_1 + b_1(U_1 - U_{10}) + c_1(U_2 - U_{20}) \\ &\quad + d_1(U_1 - U_{10})^2 + e_1(U_2 - U_{20})^2 + h_1(U_1 - U_{10})(U_2 - U_{20}) \\ &\quad + h_1(U_1 - U_{10})^3 + \dots \\ f_2(U_1, U_2) &= a_2 + b_2(U_1 - U_{10}) + c_2(U_2 - U_{20}) \\ &\quad + d_2(U_1 - U_{10})^2 + \dots \end{aligned}$$

Bu ifadelerdeki fark gerilimleri yerine tatbik edilen işaret gerilimlerinin yazılması mümkündür. Evvelce yazılmış olan lineer dört-üçlü bağıntılarının son yazılan bağıntıların özel bir hali olduğu görülmektedir. Bu husustaki genel incelemeler ve alçak frekanslarda transistorlara tatbik şekli N. I. Meyer [1] ve G. A. Spescha ile M. J. O. Strutt [2] un yazılarında gösterilmiştir.

## II. Yüksek Frekanslarda Distorsiyon hesabı :

Yüksek frekanslarda dört-üçlunun genel olarak reaktif tesirleri de olacaktır. Alçak frekanslarda olduğu gibi yine doğru akım ve gerilim karakteristiklerinden itibaren hesaba başlanması hiçbir fayda vermez, zira, doğru akım ve gerilim karakteristikleri dört-üçlunun reaktif hususları hakkında hiçbir bilgiyi ihtiva etmezler.

En genel şekli ile reaktansları da ihtiva eden lineer olmıyan bir dört-üçlunun hesabı oldukça güçtür. Bu güçlüğüün sebebi de reaktanslardan dolayı mevcut olacak muhtelif faz farklarının bilinememesidir. Burada özel bir durum ele alınacaktır: Çıkış uçları kısa devre edilmiş bir dört-üçlü. Bu şekildeki bir özel hale ideal olarak pratikte pek rastlanmaz, dolayısıyla böyle bir halin incelenmesinde fazla bir fayda olmayacağı düşünülebilir. Genel olarak yüksek frekanslarda şönt kapasiteler dolayısıyla kullanılacak yük empedansları küçük olacaktır. Bundan dolayı da bir çok transistor amplifikatör bağlantıları için yük empedansı transistorun çıkış empedansına göre küçük kaldığından yukarıda bahsedilmiş olan ideal hâle yaklaşılmış olunur. Lineer bir dört-üçlunun  $y$ -parametrelili denklemleri bu özel hal için şu şekilde girerler :

$$\begin{aligned} \bar{I}_1 &= y_{11} \bar{U}_1 & (1 a) \\ \bar{I}_2 &= y_{21} \bar{U}_1 & (1 b) \end{aligned}$$

Burada ikinci eşitlik, giriş ve çıkış büyüklükleri arasında bir münasebet vermesi bakımından enteresandır. Yukarıdaki ikinci denklem, bir pentot için yazılabilen :

$$\vec{I}_a = S \vec{U}_g \quad (2)$$

denkleminin çok benzerliğindedir. Bu benzerlikten, genel bir dört-üçlüye ait distorsiyon ifadelerinin, literatürde [3], [4], [5], [6] pentod için verilmiş olan distorsiyon ifadelerine benzececeği beklenebilir.



(Şekil : 1)

### III. Lineer Olmayan Bir İki-Uçluda Distorsiyon :

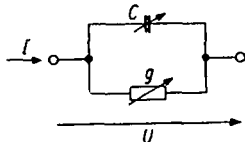
Özel olarak çıkışı kısa devre edilmiş bir transistor dört-üçlünün yüksek frekanslardaki distorsiyonlarını incelemeyi evvel, yukarıda (1b) ifadesinin bir iki-üçlü ifadesine benzemesinden dolayı bazı iki-üçlü tiplerindeki distorsiyonların incelenmesi, elde edilebilecek neticelerin daha ge-

$$\begin{aligned} i = & \frac{1}{2} g_2 \hat{U}^2 + \hat{U} \sqrt{(g_1 + \frac{1}{4} g_3 \hat{U}^2) + \omega^2 (C_1 + \frac{1}{4} C_3 \hat{U}^2)} \cdot \cos(\omega t + \varphi_1) \\ & + \frac{1}{2} \hat{U}^2 \sqrt{g_2^2 + 4 \omega^2 C_2^2} \cdot \cos(2 \omega t + \varphi_2) \\ & + \frac{1}{4} \hat{U}^3 \sqrt{g_3^2 + 9 \omega^2 C_3^2} \cdot \cos(3 \omega t + \varphi_3) \end{aligned} \quad (8)$$

nel olarak tefsir edilebilmelerini mümkün kılacaktır.

Sadece lineer olmayan bir direnç ve kondansatörden veya direnç ve endüktanstan müteşkil olan iki-üçlülerin hesabı oldukça kolaydır. Bunlar özel iki-üçlüler olmakla beraber distorsiyon bakımından aramakta olduğumuz vasıfları bize verecektir.

Şekil : 2 de lineer olmayan bir direnç ve bir kondansatörden müteşkil bir iki-üçlü görülmektedir. g iletkenliği üzerinden akan akım ve C kondansatörü üzerindeki yük tatbik edilen U geriliminin lineer olmayan birer fonksiyonu olsunlar. I<sub>g</sub> akımı ve Q<sub>c</sub> yükü bir Taylor serisiyle ifade edilebilirler :



(Şekil : 2)

dansatörü üzerindeki yük tatbik edilen U geriliminin lineer olmayan birer fonksiyonu olsunlar. I<sub>g</sub> akımı ve Q<sub>c</sub> yükü bir Taylor serisiyle ifade edilebilirler :

$$\begin{aligned} I_g = f_1(U) &= I_{g0} + \Delta I_g \\ &= I_{g0} + \frac{\partial I_g}{\partial U} \Delta U + \frac{1}{2!} \frac{\partial^2 I_g}{\partial U^2} (\Delta U)^2 + \frac{1}{3!} \frac{\partial^3 I_g}{\partial U^3} (\Delta U)^3 + \dots \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} Q_c = f_2(U) &= Q_{c0} + \Delta Q_c \\ &= Q_{c0} + \frac{\partial Q_c}{\partial U} \Delta U + \frac{1}{2!} \frac{\partial^2 Q_c}{\partial U^2} (\Delta U)^2 + \frac{1}{3!} \frac{\partial^3 Q_c}{\partial U^3} (\Delta U)^3 + \dots \end{aligned} \quad (4)$$

sadece akım ve yükün değişken kısımları göz önü-

ne alınır ve  $\Delta I_g = i_g$ ,  $\Delta Q_c = q_c$  ve  $\Delta U = u$

konulup türev ifadeleri de kısaltılmış sembollerle gösterilirse (3) ve (4) ifadeleri yerine :

$$i = g_1 u + g_2 u^2 + g_3 u^3 + \dots \quad (5)$$

$$q_c = C_1 u + C_2 u^2 + C_3 u^3 + \dots \quad (6)$$

ifadeleri yazılabilir.

Tatbik edilen u değişken gerilimi :

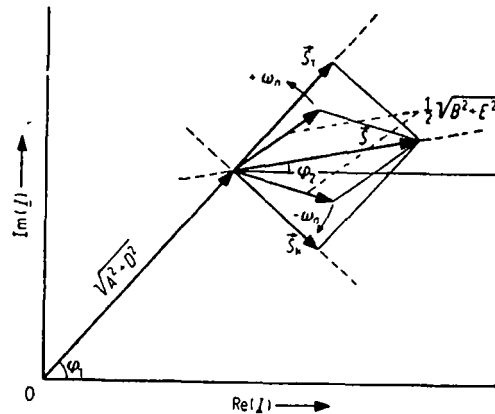
$$u = \hat{U} \cos \omega t \quad (7)$$

gibi sinüsoidal bir gerilim olsun. Bu gerilim (5) ve (6) ifadelerinde yerine konulur ve kondansatör kolundan akan akımı bulmak için

$$i_c = \frac{dq_c}{dt} \quad (8)$$

bağıntısından faydalanırsa, i<sub>g</sub> ve i<sub>c</sub> nin toplanmasından toplam i akımı için şu ifade bulunur :

Burada  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$  ve  $\varphi_3$  faz açıları şu şekilde verilmişlerdir :



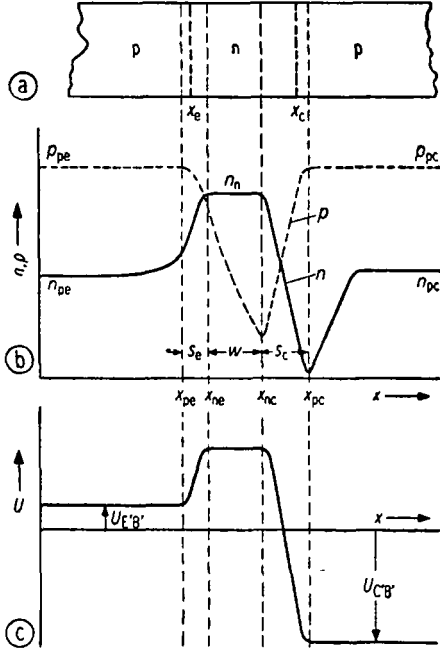
(Şekil : 3)

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{\omega(C_1 + \frac{1}{4} C_3 \hat{U}_2^2)}{\delta_1 + \frac{1}{4} \delta_3 \hat{U}_2^2}, \quad \operatorname{tg} \varphi_2 = \frac{2\omega C_2}{\delta_2}$$

$$\operatorname{tg} \varphi_3 = \frac{3\omega C_3}{\delta_3}$$

Yukarıdaki hesaptan harmoniklerin, devrenin nonlinearityesi ile olan bağlantıları görülmektedir.

Yüksek frekans amplifikatörlerinin tipik bir distorsyon şekli olması dolayısıyla bir de çapraz modülasyon tetkik edilecektir. Çapraz modülasyon, modüle edilmiş bir işaret ile modüle edilmemiş



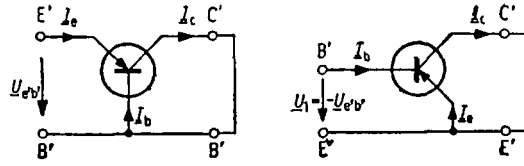
(Şekil : 4)

- Normal çalışma şartlarındaki transistor modeli :
- Transistorun hesaplarda kabul edilen geometrik modeli
  - Serbest p ve n tipi yük taşıyıcılarının transistorun x eksenini boyunca olan dağılımları.
  - Transistor içerisindeki gerilim dağılımı.

bir işaretin müştereken lineer olmayan bir devreden geçirilmeleri sonunda, evvelce modüle olmayan işaret üzerinde modüle olan işaretin modülasyonunun bulunmasıdır. Çapraz modülasyonun hesabında yine (5) ve (6) ifadeleri kullanılacaktır. Tatbik edilen değişken gerilim olarak

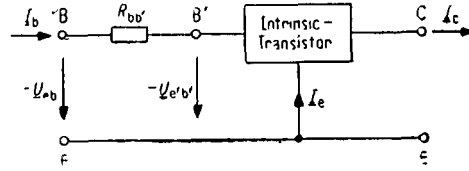
$$u = \hat{U}_0 \cos \omega_0 t + \hat{U}_s (1 + M \cos \omega_n t) \cos \omega_s t \quad (10)$$

alınacaktır. Genel olarak yüksek frekanslarda kullanılan amplifikatörler dar bantlı olarak kullanılırlar. Bundan dolayı da sadece arzu edilen frekans ile buna çok yakın frekansların göz önüne alınması kâfi gelmektedir. Burada  $\omega_0$  arzu edilen işaretin frekansı ve  $\omega_s$  de parazit bir işaretin frekansı olsunlar. Hesap yapılır ve yalnız  $\omega_0$  ile civarındaki frekanslar göz önüne alınırsa  $i_b$  ve  $i_c$  için şu ifadeler bulunur :



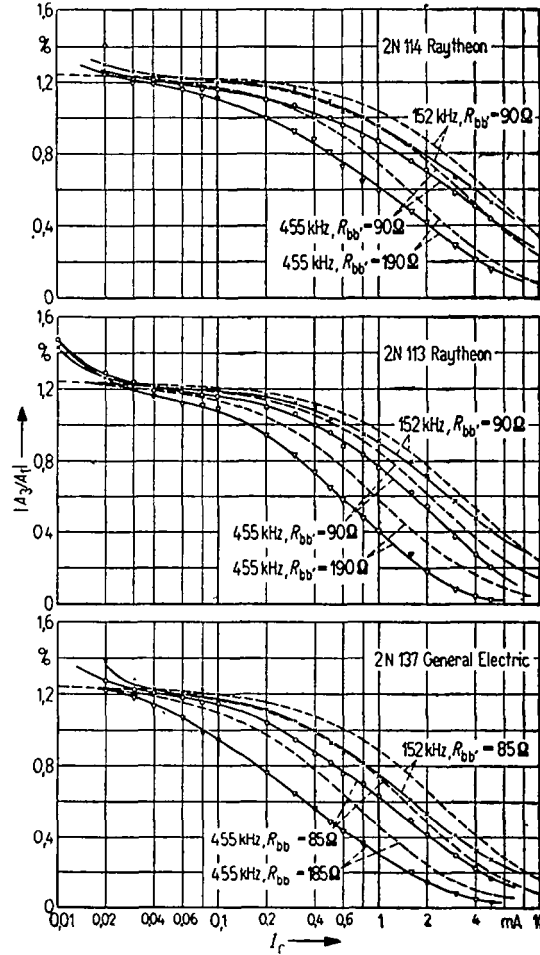
(Şekil . 5)

Müşterek bazlı ve müşterek emetörlü transistor devrelerinde kabul edilen pozitif akım ve gerilim yönleri



(Şekil : 6)

$R_{bb'}$  direncinin ilavesi ile elde edilen müşterek emetörlü hakiki transistor.



(Şekil : 7)

2N 114, 2N 113 ve 2N 137 transistorlarının  $U_{cb} = 10$  mV<sub>eff</sub> için  $I_c$  doğru akımının fonksiyonu olarak ölçülmüş (—) ve hesaplanmış (.....) nisbi 3 harmonikleri  $U_c = -3$  V.

$$i_g = g_1 \hat{U} \cos \omega_0 t + \frac{3}{4} g_3 \hat{U}_0^3 \cos \omega_0 t + \frac{3}{2} g_3 \hat{U}_0 \hat{U}_3^2 \left(1 + \frac{M^2}{2} + 2M \cos \omega_n t + \frac{M^2}{2} \cos 2\omega_n t\right) \cos \omega_0 t \quad (11)$$

$$i_c = -\omega_0 C_1 \hat{U}_0 \sin \omega_0 t - \frac{3}{4} \omega_0 C_3 \hat{U}_0^3 \sin \omega_0 t - \frac{3}{2} \omega_0 C_3 \hat{U}_0 \hat{U}_3^2 \left(1 + \frac{M^2}{2} + 2M \cos \omega_n t + \frac{M^2}{2} \cos 2\omega_n t\right) \sin \omega_0 t \quad (12)$$

$$= 3\omega_n C_3 \hat{U}_0 \hat{U}_3^2 \left(M \sin \omega_n t + \frac{M^2}{2} \sin 2\omega_n t\right) \cos \omega_0 t$$

$$i = i_g + i_c = \left[ g_1 + \frac{3}{4} g_3 \hat{U}_0^2 + \frac{3}{2} \left(1 + \frac{M^2}{2}\right) g_3 \hat{U}_3^2 + 3M g_3 \hat{U}_3^2 \cos \omega_n t + \frac{3}{4} M^2 g_3 \hat{U}_3^2 \cos 2\omega_n t \right] \hat{U}_0 \cos \omega_0 t - \left[ \omega_0 C_1 + \frac{3}{4} \omega_0 C_3 \hat{U}_0^2 + \frac{3}{2} \left(1 + \frac{M^2}{2}\right) \omega_0 C_3 \hat{U}_3^2 + 3M \omega_0 C_3 \hat{U}_3^2 \cos \omega_n t + \frac{3}{4} M^2 \omega_0 C_3 \hat{U}_3^2 \cos 2\omega_n t \right] \hat{U}_0 \sin \omega_0 t$$

(12) ifadesindeki son terim,  $\omega_n \ll \omega_0$  olmasından faydalanılarak ihmal edilebilir. Toplam akım yine  $i_g$  ev  $i_c$  nin toplamı olacaktır. Tatbik edilen işaret genliklerinin küçük olduğu kabul edilirse ve modülasyondaki harmonikler de mühim değilse ihmaller yapmak suretiyle yukarıdaki akım ifadesi şu şekle getirilebilir:

$$i = \left( g_1 + 3M g_3 \hat{U}_3^2 \cos \omega_n t \right) \hat{U}_0 \cos \omega_0 t - \left( \omega_0 C_1 + 3M \omega_0 C_3 \hat{U}_3^2 \cos \omega_n t \right) \hat{U}_0 \sin \omega_0 t \quad (13)$$

Hesabın devamı için bazı kısaltmalar kullanılmaktadır:

$$A = g_1 \hat{U}_0$$

$$B = 3M g_3 \hat{U}_3^2 \hat{U}_0$$

$$D = \omega_0 C_1 \hat{U}_0$$

$$E = 3M \omega_0 C_3 \hat{U}_3^2 \hat{U}_0$$

Bu kısaltmalarla ve ufak bir değişiklikle (13) ifadesi

$$i = A \cos \omega_0 t + \frac{1}{2} B \cos (\omega_0 - \omega_n) t + \frac{1}{2} B \cos (\omega_0 + \omega_n) t - D \sin \omega_0 t - \frac{1}{2} E \sin (\omega_0 - \omega_n) t - \frac{1}{2} E \sin (\omega_0 + \omega_n) t \quad (14)$$

şeklinde yazılabilir. Aynı frekanslı terimleri bir araya almak ve malûm

$$\cos \alpha = \text{Re} [\exp(j\alpha)]$$

ifadesinden faydalanarak kompleks yazış tarzına geçmek suretiyle neticede akım ifadesi

$$\vec{I} = \sqrt{A^2 + D^2} \exp [j(\omega_0 t + \varphi_1)] + \frac{1}{2} \sqrt{B^2 + E^2} \left\{ \exp [j((\omega_0 - \omega_n) t + \varphi_2)] + \exp [j((\omega_0 + \omega_n) t + \varphi_2)] \right\} \quad (15)$$

şeklinde yazılabilir. Buradaki  $\varphi_1$  ve  $\varphi_2$  faz açıları

$$\text{tg } \varphi_1 = D/A \quad \text{ve} \quad \text{tg } \varphi_2 = E/B$$

ifadeleri ile verilmiştir.

(15) ifadesinin mânasının daha iyi anlaşılabilmesi için bir vektör diyagramında tetkik edilmesi faydalıdır (Şek. 3). Bütün düzlemin  $\omega_0$  açısal hızı ile döndüğü farzedilirse, reel eksenle  $\varphi_1$  açısı yapan  $\sqrt{A^2 + D^2}$  amplitüdü sabit bir vektör ile buna ilâve edilmiş, amplitüdüleri  $\frac{1}{2} \sqrt{B^2 + E^2}$

olan ve biri  $+\omega_n$  diğeri  $-\omega_n$  açısal hızı ile dönen iki vektör elde edilir. Dönen vektörlerin bileşkesi olan  $\vec{S}$  vektörü daima reel eksen ile  $\varphi_2$

açısını yapmaktadır.  $\vec{S}$  vektörünün amplitüdü 0 ile  $\pm S_{\max}$  arasında değişmektedir. Şayet

$\varphi_1 = \varphi_2$  olsaydı bu adi bir amplitüd modülasyonundan ibaret olacaktı. Halbuki bu genel halde

$\varphi_1 \neq \varphi_2$  dir.

$\vec{S}$  vektörünü  $\sqrt{A^2 + B^2}$  amplitüdü vektöre

dik ve teğet doğrultuda  $\vec{S}_n$  ve  $\vec{S}_t$  bileşenlerine ayırırsak, (15) ifadesi ile verilmiş olan akım ifadesinin fizikî izahı şöyle olur:  $\vec{S}_t$  bileşeni bir

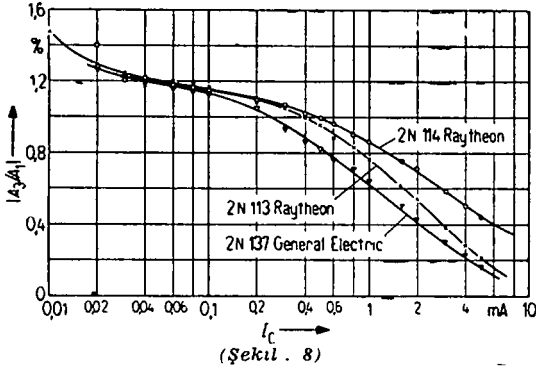
amplitüd modülasyonuna ve  $\vec{S}_n$  bileşeni de bir

faz veya frekans modülasyonuna tekabül etmektedir. Görülüyor ki sadece ohmik bir nonlineariyeti olan bir pentot tüpündekinden farklı olarak, çapraz modülasyonu olarak sadece bir amplitüd modülasyonu değil, hem bir amplitüd modülasyonu hem de bir frekans modülasyonu elde edilmiştir. Diğer bir fark da harmonikler ile çapraz modülasyonu arasındaki münasebetin pentot için sadece mutlak değerlerden itibaren hesaplanabilmesine mukabil bu daha genel halde faz açılarına da ihtiyaç olmasıdır.

Benzer hesaplar lineer olmayan bir direnç ve endüktansın seri bağlantısı için yapılabilir. Bu hal



için akımın serbest ve gerilimin bağımlı değişken olmaması daha uygundur.



(Şekil . 8)  
2N 114, 2N 113 ve 2N 137 transistörlerinin 455 KHz de  $U_{cb} = 10 \text{ mV}_{eff}$  için  $I_c$  doğru akımın fonksiyonu olarak ölçülmüş nisbi 3 harmonikleri.  $U_c = -3V$   
Eğriler farklı kesim frekanslarının testini göstermektedir 2N 114  $f_{\alpha b} = 15,2 \text{ MHz}$ , 2N 113  $f_{\alpha b} = 9,4 \text{ MHz}$ , 2N 137  $f_{\alpha b} = 6,6 \text{ MHz}$

#### IV. Transistor Distorsiyonlarının Hesaplanması :

Hesaplar SHOCKLEY tipi, yüzey temaslı bir transistor için yapılmaktadır. Evvelâ extrinsic elemanları olmayan müşterek ideal bir transistor için yapılacak olan hesaplar daha sonra pratikte en çok kullanılan müşterek emetörlü transistora, lüzumlu extrinsic elemanların tesirini de hesaba katmak suretiyle, tatbik edilecektir.

Hareket noktası olarak sadece difüzyon akımları göz önüne alındığından, P—N—P tipi transistor için aşağıdaki süreklilik diferansiyel denklemi olacaktır :

$$\frac{\partial p(x,t)}{\partial t} = \frac{p_n - p(x,t)}{\tau_p} + D_p \frac{\partial^2 p(x,t)}{\partial x^2} \quad (16)$$

Bu denklemden evvelâ delik taşıyıcılarının baz bölgesi içerisindeki dağılım fonksiyonu bulunacak ve oradan da difüzyon akımları hesaplanacaktır. Denklem çözümü için geçiş bölgesi sınırları  $x_{nc}$  ve  $x_{ne}$  (Şekil 4'e bakınız) deki sınır şartlarının verilmesi lâzımdır.

Sınır şartları Boltzmann bağıntılarıyla verilmektedir :

$$x = x_{ne} \quad \text{çin} \quad p = p(x_{ne}) = p_n \exp\left(\frac{e U_{E'B'}}{kT}\right) \quad (17)$$

$$x = x_{nc} \quad \text{çin} \quad p = p(x_{nc}) = p_n \exp\left(\frac{e U_{C'B'}}{kT}\right) \quad (18)$$

$$p(x_{ne}) \cong p_n \exp(\Lambda U_{E'B'}) \left[ 1 + \frac{1}{2} \frac{\Lambda^2 \hat{U}_{E'B'}^2}{2!} + \Lambda \hat{U}_{E'B'} \left( 1 + \frac{3}{4} \frac{\Lambda^2 \hat{U}_{E'B'}^2}{3!} \right) \cos \omega t + \frac{1}{2} \frac{\Lambda^2 \hat{U}_{E'B'}^2}{2!} \cos 2\omega t + \frac{1}{4} \frac{\Lambda^3 \hat{U}_{E'B'}^3}{3!} \cos 3\omega t \right]$$

Bu ifadelerde ve daha sonra gerilimlerin endislerinde üstün'lü ifadeler kullanılacaktır. Bunun sebebi de bu gerilimlerin ideal intrinsic transistora ait olmasındandır. Hakiki transistorun uçları arasındaki gerilimler genel olarak bunlardan farklıdır.

Lineer kabul edilebilen transistorda tatbik edilen çözüm tarzında

$$u_{E'B'} = U_{E'B'} + \hat{U}_{E'B'} \cos \omega t \quad (19)$$

$$u_{C'B'} = U_{C'B'} + \hat{U}_{C'B'} \cos(\omega t - \varphi) \quad (20)$$

gibi doğru ve alternatif kısımdan müteşekkil iki gerilimin transistorun uçları arasında bulunduğu kabul edilir. Bu gerilimler (17) ve (18) ifadelerine konular ve alternatif gerilimlerin amplitüdüleri küçük olmak şartıyla, bunlara ait eksponansiyel ifadelerin seriye açılımlarında ilk iki terimle iktifa edilir. Bu suretle problem lineerleştirilmiş olur. Ayrıca kolektör - baz geçiş bölgesi için EARLY olayı [7] da göz önüne alınır.

Burada derhal göze çarpan husus şudur ki, altında lineer olmayan bir problem bazı kabulier yapılmak suretiyle lineer hale getirilmiştir. Nonlineariteyi hesaba katabilmek için yukarıda bahsedilmiş olan seriye açındırmalarda ilâve bazı fazla terimleri almak icabeder. Bu hesaptaki güçlük,  $x_{nc}$  sınırında yazılacak şart için, kullanılacak olan alternatif gerilimin bilinmemesidir. Zira, transistorun nonlinearitesinden dolayı kolektör - baz gerilimi distorsiyonlu olacak ve ayrıca sınır şartının lineer olmamasından dolayı da bir daha distorsiyona uğrayacaktır. Transistorda bilfiil ölçülebilen gerilim her iki distorsiyonun neticesinde elde edilen gerilimdir. Aradaki, birinci distorsiyondan meydana gelip ikinci sınır şartında yerine konulması gereken, gerilim belli değildir. Bu yüzden bu problemin genel olarak çözümü güç olduğundan, alternatif gerilimler bakımından çıkış uçları arasında bir kısa devre mevcut olan hal incelenmiştir.

a) Müşterek bazlı transistor devresinde harmonik distorsiyonların hesabı :

Emetör - baz arasına (19) ifadesi ile verilmiş bir gerilimin tatbik edildiğini kabul edelim. Bu gerilim (17) ifadesine konular ve alternatif kısma ait seride üçüncü derece terimlerden sonrası ihmal edilirse şu ifade bulunur :  
Bu ifadede  $\Lambda = e/kT$  dir.

Hesabın devamı için mutad şekilde trigonometrik ifadeler yerine, kompleks yazış tarzını

kullanmak faydalıdır Genel olarak lineer olmayan devrelerin hesabında kompleks yazış tarzını kullanmanın hatalara sebep olacağı gösterilebilir [8]. Yukarıdaki durumda herhangi bir hata meydana gelmeyecektir. Sınır şartı ifadesi şu şekle girer :

$$P(x_{ne}) \cong \text{Re} \left\{ P_n \exp(\Lambda U_{E1} B_1) \left[ 1 + \frac{1}{2} \frac{\Lambda^2 \hat{U}^2 e' b'}{2!} + \Lambda \hat{U} e' b' \left( 1 + \frac{3}{4} \frac{\Lambda^2 \hat{U}^2 e' b'}{3!} \right) \exp(j\omega t) \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{1}{2} \frac{\Lambda^2 \hat{U}^2 e' b'}{2!} \exp(j2\omega t) + \frac{1}{4} \frac{\Lambda^3 \hat{U}^3 e' b'}{3!} \exp(j3\omega t) \right] \right\} \quad (21)$$

Aşağıdaki kısaltmaları kullanalım :

$$P_0(x_{ne}) = P_n \exp(\Lambda U_{E1} B_1) \left( 1 + \frac{1}{2} \frac{\Lambda^2 \hat{U}^2 e' b'}{2!} \right) \\ P_1(x_{ne}) = P_n \exp(\Lambda U_{E1} B_1) \Lambda \hat{U} e' b' \left( 1 + \frac{3}{4} \frac{\Lambda^2 \hat{U}^2 e' b'}{3!} \right) \\ P_2(x_{ne}) = P_n \exp(\Lambda U_{E1} B_1) \frac{1}{2} \frac{\Lambda^2 \hat{U}^2 e' b'}{2!} \\ P_3(x_{ne}) = P_n \exp(\Lambda U_{E1} B_1) \frac{1}{4} \frac{\Lambda^3 \hat{U}^3 e' b'}{3!}$$

Bu kısaltmalarla sınır şartı ifadesi

$$P(x_{ne}) = \text{Re} \left[ P_0(x_{ne}) + P_1(x_{ne}) \exp(j\omega t) + P_2(x_{ne}) \exp(j2\omega t) \right. \\ \left. + P_3(x_{ne}) \exp(j3\omega t) \right] \quad (22)$$

şeklini alır.

Süreklilik diferansiyel denkleminin çözümünde lineer hal için alternatif gerilimlerin küçük olmalarından faydalanılarak doğru ve alternatif kısımların lineer süperpozisyonundan ibaret bir çözüm kabul edilmektedir. Burada distorsiyonlar hesaplandığına göre alternatif gerilimler lineer haldeki kadar küçük olmayacaklardır. Hesapları kolaylaştırmak için yine de doğru ve alternatif gerilimlerden meydana gelen delik dağılımlarının birbirinden müstakil olduğu kabul edilecektir, yani

$$P(x, t) = \vec{P}_0(x) + \vec{P}_1(x) \exp(j\omega t) + \vec{P}_2(x) \exp(j2\omega t) + \vec{P}_3(x) \exp(j3\omega t) \quad (23)$$

ifadesi ile verilmiş bir çözüm kabul edilecektir.

Doğru gerilimlere ait  $P_0(x)$  çözümü bilindiği takdirde, alternatif gerilimlere ait  $P_k(x)$  ifadeleri, yukarıdaki çözümün diferansiyel denklemi gerçeklemesi icap ettiği şartından hesaplanabilir.

$x_{ne}$  için (22) ve  $x_{nc}$  için

$$P(x_{nc}) = P_n \exp(\Lambda U_{C1} B_1) \quad (24)$$

sınır şartları kullanılır ve delik dağılımlarından difüzyon akımları hesaplanırsa neticede emetör ve kolektör delik akımları olarak aşağıdaki ifadeler bulunur :

$$I_{pE} = \frac{e D_p A p_n}{L_p} \left[ \frac{\left( 1 + \frac{1}{2} \frac{\Lambda^2 \hat{U}^2 e' b'}{2!} \right) \exp(\Lambda U_{E1} B_1) - 1}{\text{Th}(w/L_p)} - \frac{\exp(\Lambda U_{C1} B_1) - 1}{\text{Sh}(w/L_p)} \right] \quad (25)$$

$$I_{pC} = \frac{e D_p A p_n}{L_p} \left[ \frac{\left( 1 + \frac{1}{2} \frac{\Lambda^2 \hat{U}^2 e' b'}{2!} \right) \exp(\Lambda U_{E1} B_1) - 1}{\text{Sh}(w/L_p)} - \frac{\exp(\Lambda U_{C1} B_1) - 1}{\text{Th}(w/L_p)} \right] \quad (26)$$

$$I_{pe} = \frac{e D_p A p_n}{L_p} \exp(\Lambda U_{E1} B_1) \left[ \frac{\sqrt{1+j\omega\tau_p}}{\text{Th}\left(\frac{\sqrt{1+j\omega\tau_p}}{L_p} w\right)} \Lambda \hat{U} e' b' \left( 1 + \frac{3}{4} \frac{\Lambda^2 \hat{U}^2 e' b'}{3!} \right) \exp(j\omega t) \right. \\ \left. + \frac{\sqrt{1+j2\omega\tau_p}}{\text{Th}\left(\frac{\sqrt{1+j2\omega\tau_p}}{L_p} w\right)} \frac{1}{2} \frac{\Lambda^2 \hat{U}^2 e' b'}{2!} \exp(j2\omega t) + \frac{\sqrt{1+j3\omega\tau_p}}{\text{Th}\left(\frac{\sqrt{1+j3\omega\tau_p}}{L_p} w\right)} \frac{1}{4} \frac{\Lambda^3 \hat{U}^3 e' b'}{3!} \exp(j3\omega t) \right] \quad (27)$$

$$\begin{aligned} \vec{I}_{pc} = \frac{e D_p A p_n}{L_p} \exp(\Lambda U_{E' B'}) & \left[ \frac{\sqrt{1+j\omega\tau_p}}{\text{Sh}\left(\frac{\sqrt{1+j\omega\tau_p}}{L_p} w\right)} \Lambda U_{E' B'} \left(1 + \frac{1}{4} \frac{\Lambda^2 \hat{U}^2 e' b'}{3!}\right) \exp(j\omega t) \right. \\ & + \frac{\sqrt{1+j2\omega\tau_p}}{\text{Sh}\left(\frac{\sqrt{1+j2\omega\tau_p}}{L_p} w\right)} \frac{1}{2} \frac{\Lambda^2 \hat{U}^2 e' b'}{2!} \exp(j2\omega t) + \frac{\sqrt{1+j3\omega\tau_p}}{\text{Sh}\left(\frac{\sqrt{1+j3\omega\tau_p}}{L_p} w\right)} \frac{1}{4} \frac{\Lambda^3 \hat{U}^3 e' b'}{3!} \exp(j3\omega t) \left. \right] \quad (28) \end{aligned}$$

yukarıdaki ifadelerde

$D_p$  = deliklerin baz bölgesindeki difüzyon sabitini

$L_p$  = Deliklerin ortalama serbest yolunu

$\tau_p$  = deliklerin iki rekombinasyon arasında geçen ortalama serbest zamanı

$W$  = baz bölgesi kalınlığını

$A$  = jonksiyonların kesit alanını göstermektedir.

Aslında (27) ve (28) ifadeleri ile istenilen harmonikler bulunmuş oluyor. İfadeleri daha kullanışlı hale getirmek için, lineer transistorun tetkikine benzer bazı yaklaşıklıklar yapılacaktır. Eğer  $1 + \frac{1}{2} \frac{\Lambda^2 \hat{U}^2 e' b'}{2!} \cong 1$  kabul edilebilirse (bu alternatif gerilimin amplitüdünün küçük kabul edilmesi demektir) alternatif akım ifadelerindeki

$$\frac{e D_p A p_n}{L_p} \exp(\Lambda U_{E' B'}) \text{ terimi}$$

$$(I_{pE} - I_{pES}) \text{Th}(w/L_p)$$

ile ikame edilebilir. Burada  $I_{pES}$ , her iki jonksiyonda akım akıtmıyacak yönde polarize edildiği zaman, emetörden akan delik doyma akımını göstermektedir. Ayrıca iki cins transistorlar için aşağıdaki kabuller cari olacaktır :

a)  $I_{pE} \gg I_{pES}$  olduğundan  $I_{pE} - I_{pES} = I_{pE}$  yazılabilir.

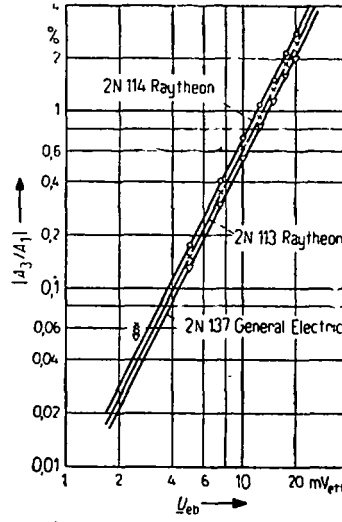
b)  $I_{pE} = I_{nE}$ , yani  $I_{pE} = I_E$  olacaktır. Bu elektron akımlarının ihmal edilmesi, ve emetör randımanının  $\gamma = 1$  olarak alınması demektir. İleride müşterek emetörlü transistor devresine geçerken

$$\begin{aligned} \vec{I}_e \cong \vec{I}_{pe} = I_E & \left[ \left(1 + j\omega \frac{w^2}{30p}\right) \Lambda \hat{U} e' b' \left(1 + \frac{1}{4} \frac{\Lambda^2 \hat{U}^2 e' b'}{3!}\right) \exp(j\omega t) \right. \\ & + \left. \left(1 + j2\omega \frac{w^2}{30p}\right) \frac{1}{2} \frac{\Lambda^2 \hat{U}^2 e' b'}{2!} \exp(j2\omega t) + \left(1 + j3\omega \frac{w^2}{30p}\right) \frac{1}{4} \frac{\Lambda^3 \hat{U}^3 e' b'}{3!} \exp(j3\omega t) \right] \quad (29) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \vec{I}_c \cong \vec{I}_{pc} = \gamma I_E & \left[ \left(1 - j\omega \frac{w^2}{60p}\right) \Lambda \hat{U} e' b' \left(1 + \frac{1}{4} \frac{\Lambda^2 \hat{U}^2 e' b'}{3!}\right) \exp(j\omega t) \right. \\ & + \left. \left(1 - j2\omega \frac{w^2}{60p}\right) \frac{1}{2} \frac{\Lambda^2 \hat{U}^2 e' b'}{2!} \exp(j2\omega t) + \left(1 - j3\omega \frac{w^2}{60p}\right) \frac{1}{4} \frac{\Lambda^3 \hat{U}^3 e' b'}{3!} \exp(j3\omega t) \right] \quad (30) \end{aligned}$$

hatalara sebebiyet vermemek için kolektör alternatif akımı ifadesinde  $I_{pE} = \gamma \cdot I_E$  alınacaktır.

c)  $W/L_p \ll 1$  olduğundan  $\text{Th}(w/L_p) \cong w/L_p$  alınabilir.



(Şekil : 9)

2N 114, 2N 113 ve 2N 137 transistorlarının 455 KHz ve  $U_c = -3 V$  ve  $I_c = 1 mA$  de, giriş geriliminin amplitüdünün fonksiyonu olarak ölçülmüş nisbi 3. harmonikler.

Alçak frekanslar için de

$$d) n \omega \tau_p \ll 1$$

$$e) n \omega \frac{W^2}{2D_p} \ll 1$$

Bu yaklaşıklıklarla ve elektron alternatif akımlarının da ihmal edilmesi ile ve hiperbolik fonksiyonlar için serilerin ilk iki terimini kullanmak suretiyle neticede aşağıdaki akım ifadeleri bulunur :

yukarıdaki ifadeler oldukça alçak frekanslar için elde edilmiş olduklarından, zamana tâbi olmayan imajiner kısımlar bir çok hallerde ihmal edilebilirler ve bu halde ifadeler şu şekilde girer :

$$\vec{I}_e \cong I_E \left[ \Lambda \hat{U}_0 e^{j\omega t} \left( 1 + \frac{3}{4} \frac{\Lambda^2 \hat{U}_0^2 e^{j\omega t}}{3!} \right) \exp(j\omega t) + \frac{1}{2} \frac{\Lambda^2 \hat{U}_0^2 e^{j\omega t}}{2!} \exp(j2\omega t) + \frac{1}{4} \frac{\Lambda^3 \hat{U}_0^3 e^{j\omega t}}{3!} \exp(j3\omega t) \right] \quad (31)$$

$$\vec{I}_c \cong \gamma I_E \left[ \Lambda \hat{U}_0 e^{j\omega t} \left( 1 + \frac{3}{4} \frac{\Lambda^2 \hat{U}_0^2 e^{j\omega t}}{3!} \right) \exp(j\omega t) + \frac{1}{2} \frac{\Lambda^2 \hat{U}_0^2 e^{j\omega t}}{2!} \exp(j2\omega t) + \frac{1}{4} \frac{\Lambda^3 \hat{U}_0^3 e^{j\omega t}}{3!} \exp(j3\omega t) \right] \quad (32)$$

b) Müşterek bazlı transistor devresinde çapraz modülasyonun hesabı :

Hesap tarzı harmoniklerin hesaplanma tarzına benzerdir. Bundan dolayı burada sadece diferansiyel denklemin çözümünde kullanılan sınır şartları ve neticede elde edilecek olan emetör ve kolektör akım ifadeleri verilecektir. Emetör ile baz arasında

$$u_{e'b'} = \hat{U}_0 \cos \omega_0 t + \hat{U}_s (1 + M \cos \omega_n t) \cos \omega_s t \quad (33)$$

gibi bir işaret tatbik edilmiş olsun. Bu işaret (17) ifadesi ile verilmiş olan sınır şartında yerine konur ve evvelce II. bölümde yapıldığı gibi, sadece  $\omega_0$  ile civarındaki frekansları ihtiva eden terimler göz önüne alınırsa neticede şu sınır şartı ifadesi bulunur :

$$P(X_{ne}) = \text{Re} \left\{ P_n \exp(\Lambda U_{E'B'}) \left\{ 1 + \frac{\Lambda^2}{2!} \frac{1}{2} (\hat{U}_0^2 + \hat{U}_s^2) + \Lambda \hat{U}_0 \exp(j\omega_0 t) + \frac{3}{2} \frac{\Lambda^3}{3!} \hat{U}_0 \hat{U}_s^2 M \left[ \exp(j(\omega_0 - \omega_n)t) + \exp(j(\omega_0 + \omega_n)t) \right] \right\} \right\} \quad (34)$$

kolektör - baz jonksiyonunun  $X_{nc}$  sınırındaki sınır şartı ifadesi yine (24) ifadesinin aynıdır.

Münasip bir çözüm kabul etmek suretiyle diferansiyel denklemden gerekli delik yoğunluğu dağılımı ve buradan da emetör ve kolektör difüzyon akımları bulunur :

$$\vec{I}_e \cong \vec{I}_{pe} = I_E \left\{ (1 + j\omega_0 \frac{w^2}{3D_p}) \Lambda \hat{U}_0 \exp(j\omega_0 t) + \left[ 1 + j(\omega_0 - \omega_n) \frac{w^2}{3D_p} \right] \frac{3}{2} \frac{\Lambda^3}{3!} \hat{U}_0 \hat{U}_s^2 M \exp[j(\omega_0 - \omega_n)t] + \left[ 1 + j(\omega_0 + \omega_n) \frac{w^2}{3D_p} \right] \frac{3}{2} \frac{\Lambda^3}{3!} \hat{U}_0 \hat{U}_s^2 M \exp[j(\omega_0 + \omega_n)t] \right\} \quad (35)$$

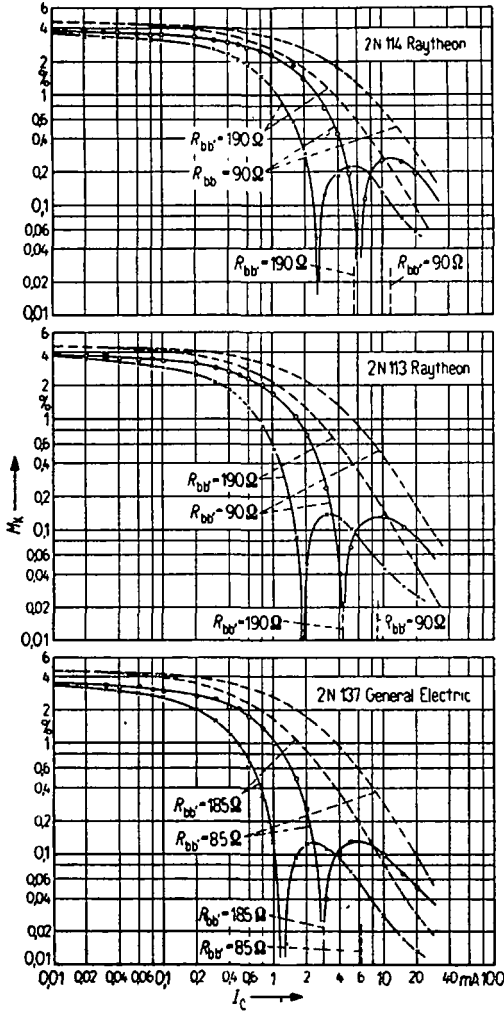
$$\vec{I}_c \cong \vec{I}_{pc} = \gamma I_E \left\{ (1 - j\omega_0 \frac{w^2}{6D_p}) \Lambda \hat{U}_0 \exp(j\omega_0 t) + \left[ 1 - j(\omega_0 - \omega_n) \frac{w^2}{6D_p} \right] \frac{3}{2} \frac{\Lambda^3}{3!} \hat{U}_0 \hat{U}_s^2 M \exp[j(\omega_0 - \omega_n)t] + \left[ 1 + j(\omega_0 + \omega_n) \frac{w^2}{6D_p} \right] \frac{3}{2} \frac{\Lambda^3}{3!} \hat{U}_0 \hat{U}_s^2 M \exp[j(\omega_0 + \omega_n)t] \right\} \quad (36)$$

Yukarıdaki kompleks yazış tarzından tarife göre reel kısmını alıp trigonometrik ifadelerle geçmek suretiyle (14) ifadesine benzer ifadeler elde edilir. Bu da prensip itibariyle transistorda çapraz modülasyonu olarak hem bir amplitüd, hem de bir frekans modülasyonunun meydana geleceğini gösterir. Yine (35) ve (36) ifadelerinin nispeten alçak frekanslar için elde edildiği göz önüne alınarak zamandan müstakil imajiner kısımlar ihmal edilirse  $\vec{I}_e$  ve  $\vec{I}_c$  için şu ifadeler elde edilir :

$$\vec{I}_e \cong I_E \left\{ \Lambda \hat{U}_0 \exp(j\omega_0 t) + \frac{3}{2} \frac{\Lambda^3}{3!} \hat{U}_0 \hat{U}_s^2 M \left[ \exp[j(\omega_0 - \omega_n)t] + \exp[j(\omega_0 + \omega_n)t] \right] \right\} \quad (37)$$

$$\vec{I}_c \cong \gamma I_E \left\{ \Lambda \hat{U}_0 \exp(j\omega_0 t) + \frac{3}{2} \frac{\Lambda^3}{3!} \hat{U}_0 \hat{U}_s^2 M \left[ \exp[j(\omega_0 - \omega_n)t] + \exp[j(\omega_0 + \omega_n)t] \right] \right\} \quad (38)$$

Simdiye kadar verilen hesaplarla mühim iki distorsiyon şekli tetkik edilmiş oluyor. Arzu edilirse modülasyonlu bir işaretle meydana gelen modülasyon derinliğinin değişmesi ve modülasyondaki distorsiyonlar da yukarıdakine benzer şekilde hesaplanabilir



(Şekil : 10)

2N 114, 2N 113 ve 2N 137 transistörlerinin,  $I_c$  doğru akımının fonksiyonu olarak ölçülmüş (—) ve hesaplanmış (.....) çapraz modülasyonu derinlikleri :  $U_c = -3 V$ ,  $f_o = 455 kHz$ ,  $U_o = 5 mV_{eff}$ ,  $f_s = 500 kHz$ ,  $U_s = 10 mV_{eff}$ ,  $M = \% 30$ ,  $f_n = 400 Hz$

#### V. Müşterek Emetörlü transistör devresinde distorsiyonlar :

Şekil 5'te müşterek bazlı ve müşterek emetörlü transistör devreleri ile pozitif kabul edilen akım ve gerilim yönleri görülmektedir. Müşterek transistörde giriş gerilimi yön değiştirmekte çıkış akımı ise aynı kalmaktadır. Burada bilhassa alâ-

kadar olunacak  $I_c$  akım ifadesinde yapılması gereken, giriş gerilimlerini negatif bir işaretle yazmaktır. Bu hâl için de devrenin çıkış uçları arasında kısa devre kabul edilmiştir. Evvelce bulunan neticelerin bu hâl için de cari olabilmesi için kolektör ile baz arasının kısa devre olması icap etmektedir, yani emetör ile baz arası da kısa devre olmalıdır. Bu da giriş gerilimini temin eden

kaynağın iç direncinin sıfır olması demektir. Bu şart esasen şimdiye kadar dolayısıyla kabul edilmiştir, zira ancak bu şartlar altında girişe istenilen dalga şekilli bir gerilim tatbik etmek mümkündür.

İlgilenilecek olan akım kolektör akımıdır, zira bu akım giriş gerilimine tabii olarak bir çıkış yüküklüğünü vermektedir.

Nisbî harmonik distorsiyonları için şu neticeler elde edilir :

$$\left| \frac{A_2}{A_1} \right| = \frac{\Lambda}{4} \hat{U}_{e'b'} \quad \text{nisbî ikinci harmonik distorsiyonu} \quad (39)$$

$$\left| \frac{A_3}{A_1} \right| = \frac{\Lambda^2}{24} \hat{U}_{e'b'}^2 \quad \text{nisbî üçüncü harmonik distorsiyonu} \quad (40)$$

(4) ifadesinin elde edilmesinde  $\frac{3}{4} \frac{\Lambda^2 \hat{U}_{e'b'}^2}{3!}$  ifadesi yanında ihmal edilmiştir.

Çapraz modülasyon derinliği olarak da

$$M_K = \frac{3 \Lambda^2 M}{3!} \hat{U}_s^2 \quad (41)$$

ifadesi bulunur.

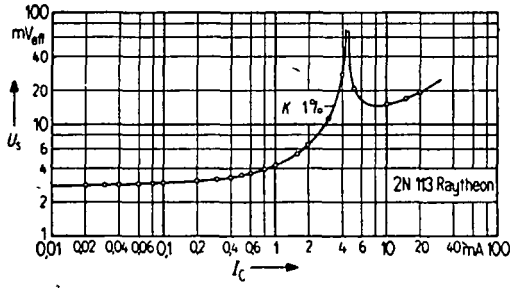
İdeal bir intrinsic transistör için bulunmuş olan yukarıdaki ifadelerde dikkati çeken iki husus vardır :

- Distorsiyonlar çalışılan doğru akım ve gerilimlerden müstakildir. Bunun sebebi, intrinsic bir transistörde gerilim ile akımlar arasında eksponansiyel bir münasebetin bulunmasıdır.
- Distorsiyonlar transistör tipi ve malzemesine bağlı değildir. Bulunan ifadelerde gerilimin amplitüdünden başka sadece  $\Lambda$  bulunmaktadır, ki bu da mutlak sıcaklığı ve bazı tabiat sabitelerini ihtiva etmektedir. Şu halde P-N-P veya N-P-N tipinde germanyum veya silikon bir transistör için daima aynı distorsiyon neticeleri elde edilecektir.

#### VI. Transistörün extrinsic elemanlarının distorsiyonlara tesiri :

Transistörlerin extrinsic elemanları da göz önüne alındığı zaman geçen bölümde bulunmuş olan distorsiyon formülleri değişecek ve distorsiyonların değerleri transistör tipine göre birbirinden farklı olacaktır.

En önemli extrinsic eleman olarak baz malzemesinin direncini temsil eden bir  $R_{bb}$  direncinin baz koluna ilâve edilmesi lâzımdır [9], [10], [11]. Emetör ve kolektör kollarındaki benzer dirençlerin ihmal edilmesi mümkündür, zira akan akımlar fazla değildir. Diğer iki extrinsic eleman da kolektör ve emetördeki geçiş bölgesi kapasiteleridir. Emetördeki geçiş bölgesi kapasitesi difüzyon kapasitesi yanında ihmal edilebilir. Kolektör



(Şekil : 11)

Şekil 12 de 2N 113 transistoruna ait çapraz modülasyonu eğrisinden  $I_c$  doğru akımının fonksiyonu olarak hesaplanmış olan % 1 çapraz modülasyonu derinliği için gerekli işaret gerilimi  $U_s = -3 V$  tör de kısa devre edildiğinden, aslında ihmal edilmemesi gereken kolektör geçiş bölgesi kapasitesinin bir tesiri olmayacaktır.

Netice itibariyle göz önüne alınması gereken ilâve eleman olarak  $R_{bb'}$  kalmaktadır. Hakiki bir transistordaki akım ve gerilimler Şekil 6. da gösterilmiştir.

Distorsiyon hesaplarında  $\vec{U}_{e'b'}$  geriliminden hareket edilmmiştir. Halbuki hakikatte

tatbik edilen gerilim  $\vec{U}_{eb}$  dir.  $R_{bb'}$  direnci ve

lineer olmayan intrinsic transistordan dolayı  $\vec{U}_{e'b'}$

gerilimi  $\vec{U}_{eb}$  gerilimine nazaran distorsiyonları haiz olacaktır. Bu hakiki durum kabul edilirse hesaplar çok güçleşecektir. Hesapları güçleştirmek için şu kabul yapılacaktır:  $\vec{U}_{e'b'}$  gerilimi

distorsiyona uğramamış olup, sadece amplitüdü  $R_{bb'}$  ve intrinsic transistorun kısa devre giriş admitansı  $y'_{11e}$  arasında bölünmüş olsun. Bu takdirde:

$$\vec{U}_{e'b'} = \frac{\vec{U}_{eb}}{1 + R_{bb'} |y'_{11e}|} \quad (42)$$

yazılabilir. (42) bağıntısı yardımıyla hakiki bir transistora ait distorsiyon formülleri aşağıdaki gibi yazılabilir:

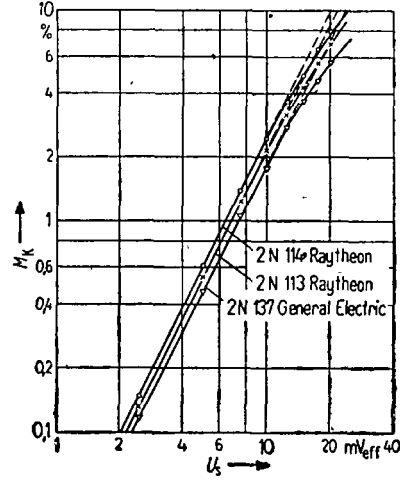
$$\left| \frac{A_2}{A_1} \right| = \frac{\Lambda}{4} \frac{\hat{U}_{eb}}{1 + R_{bb'} |y'_{11e}|} \quad (43)$$

$$\left| \frac{A_3}{A_1} \right| = \frac{\Lambda^2}{24} \frac{\hat{U}_{eb}^2}{(1 + R_{bb'} |y'_{11e}|)^2} \quad (44)$$

$$M_K = \frac{\Lambda^2 M}{2} \frac{\hat{U}_s^2}{(1 + R_{bb'} |y'_{11e}|)^2} \quad (45)$$

$R_{bb'}$  nün muhtelif transistordaki farklı olması ve  $y'_{11e}$  nün de hem çalışma noktasındaki doğru akım ve hem de transistorun kesim frekansı  $f_{\alpha_b}$  ye tâbi olması dolayısıyla, distorsiyon de-

ğerleri her transistor için cari genel değerler olmak vasfını kaybederler.



(Şekil : 12)

2N 114, 2N 113 ve 2N 137 transistorlarının  $U_s$  işaretinin amplitüdünün fonksiyonu olarak ölçülmüş çapraz modülasyonu derinlikleri,  $I_b = 0,5 mA$ ,  $U_c = -3 V$ ,  $f_o = 455 kHz$ ,  $U_o = 5 mV_{eff}$ ,  $f_s = 500 kHz$ ,  $M = \% 30$ ,  $f_n = 400 Hz$ .

#### VII. Distorsiyonların deneysel olarak incelenmesi :

Deneysel incelemeler için kesim frekansları  $f_{\alpha_b}$  birbirinden farklı olan üç transistor üzerinde ölçüler yapılmıştır: (2N 114:  $f_{\alpha_b} = 15,4 MHz$ , 2N 113:  $f_{\alpha_b} = 9,4 MHz$ , 2N 137:  $f_{\alpha_b} = 66 MHz$ ). Ölçülerde işaret kaynağı iç direnci olarak 10 ohm alınarak ideal bir gerilim kaynağına yakın bir durum elde edilmiştir.

Çıkış akımını ölçebilmek için de kolektör ile emetör arası kısa devre edilecek yerde, akım 100 ohm'luk bir direnç üzerinden geçirilerek gerilim düşümleri ölçülmüştür. Bağlanan 100 ohm'luk direnç transistorun iç direncine göre çok küçük olduğundan, pratik olarak bir kısa devre farzedilebilir.

Distorsiyonların teorik olarak hesaplanabilmesi için  $R_{bb'}$  ve  $y'_{11e}$  nin de bilinmesi gerekmektedir. Orta frekanslar bölgesi için  $y'_{11e}$  nin değeri [11]:

$$y'_{11e} = \Lambda (I_E - I_C) + j \omega I_E \frac{W^2}{2D_p}$$

formülü ile verilebilir  $I_E$  ve  $I_C$  muhtelif şekilde tayin edilebilir  $\frac{W^2}{2D_p}$  akım amplifikasyon katsayısının kesim frekansı ile tayin edilebilir.

Transistorun kısa devre giriş empedansı frekansın fonksiyonu olarak empedans düzleminde çizilirse, extrapolasyon yolu ile  $R_{bb'}$  de tayin edilebilir [12].

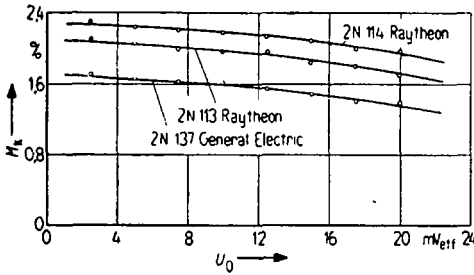
Şekil 7'de 2N 114, 2N 113 ve 2N 137 transistorları için ölçü ve hesap neticesinde bulunmuş olan nisbi 3. harmonikler görülmektedir. Yapılan birçok ihmaller göz önüne alınırsa deney neticeleri-

nin teoriyi gerçeklediği söylenebilir. Çok küçük akımlar için distorsyonlarda görülen artış bu çalışma noktası için tatbik edilen işaret geriliminin aşırı bir büyüklükte olmasındandır.  $R_{bb}$  direncinin tesirini inceleyebilmek için baza sun'ı olarak 100 ohm ilâve edilerek ölçü ve hesaplar tekrarlanmıştır. Şekil 7'de büyük  $R_{bb}$  değerleri için gösterilen eğriler bu şekilde elde edilmiştir.

Şekil 8'de kesim frekansının tesirini gösterebilmek için üç transistora ait nisbî 3. harmonik eğrileri bir arada gösterilmiştir.

Şekil 9'da da nisbî 3. harmoniğin büyük bir bölge içerisinde tatbik edilen işaretin karesiyle orantılı olduğunu gerçekleyen deneysel eğriler görülmektedir.

Şekil 10'da hesap ve deney neticesinde elde edilmiş çapraz modülasyon derinliğinin kolektör doğru akımı her uç transistorda ne şekilde değiştiği görülmektedir. Deney ile teori arasındaki uygunluk genel olarak iyidir. Deneysel eğride görülen enteresan sıfır noktası verilen basit teori ile elde edilememektedir. Mamafih bu husus VIII bölümde bir zıt modülasyon ile izah edilecektir.



(Şekil 13)

2N 114, 2N 113 ve 2N 137 transistörlerinin  $u_0$  işaretinin amplitüdünün fonksiyonu olarak ölçülmüş çapraz modülasyonu derinlikleri.  $I_c = 0,5 \text{ mA}$ ,  $U_c = -3 \text{ V}$ ,  $f_0 = 455 \text{ kHz}$ ,  $f_s = 500 \text{ kHz}$ ,  $U_s = 10 \text{ mV}_{\text{eff}}$ ,  $M = \% 30$ ,  $f_n = 400 \text{ Hz}$ .

Elektron tüpleri için birçok kataloglarda % 1 çapraz modülasyonu için gerekli işaret gerilimi verilmektedir. Şekil 11'de transistörler için buna tekabül eden bir eğri verilmiştir. Tüplerle mukayese edildiği zaman transistörün çapraz modülasyon bakımından daha kötü durumda olduğu görülmektedir. Pratikte transistörün kullanıldığı devrelerin özellikleri de göz önüne alınırsa tüplerden bu hususta çok farklı bir netice elde edilmediği görülür.

Şekil 12 ve Şekil 13'de sırasıyla çapraz modülasyonun  $\hat{U}_s$  amplitüdü ile karesel orantılı olduğu fakat  $\hat{U}_0$  in amplitüdüne fazla bağlı olmadığı görülmekte ve teorik formüller bu bakımdan da gerçeklenmektedir.

### VIII. Çapraz modülasyonundaki sıfır noktasının izahı :

Transistörün lineer olmaması dolayısıyla amplitüd modüle bir işaret deteksiyona uğrarak, mo-

dülasyon frekansında bir akım elde edilir. Transistörün baz ve emetörü arasında

$$u_s = \hat{U}_s (1 + M \cos \omega_n t) \cos \omega_s t \quad (46)$$

gibi bir işaret gerilimi tatbik edilmiş olsun. IV. bölümdekine benzer hesaplarla ve yukarıdaki gibi bir gerilimle neticede  $\omega_n$  frekanslı şu alternatif emetör ve kolektör akımları elde edilir :

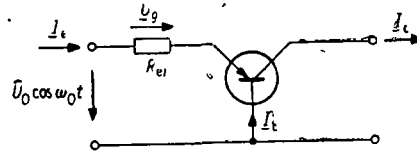
$$\vec{I}_e = I_E \frac{\Lambda^2}{2!} \hat{U}_s^2 M \exp(j \omega_n t) \quad (47)$$

$$\vec{I}_c = I_C \frac{\Lambda^2}{2!} \hat{U}_s^2 M \exp(j \omega_n t) \quad (48)$$

Sayet emetör kolunda bir Rez direnci bulunursa (Şekil 14), yukarıdaki  $\vec{I}_c$  akımından dolayı bir  $\vec{U}_g$  gerilim düşümü meydana gelir :

$$\vec{U}_g = I_E \frac{\Lambda^2}{2!} \hat{U}_s^2 M R_{ez} \exp(j \omega_n t) \quad (49)$$

İkinci olarak modüle edilmemiş yüksek frekanslı bir işaret tatbik edilirse (çapraz modülasyonu bulunması için böyle bir durum mevcuttur) transistörün lineer olmamasından dolayı yüksek fre-



(Şekil 14)

$R_{ez}$  direnci ilâve edilmiş müşterek bazlı transistör devresinde hesaplar için kullanılan muhtelif akım ve gerilimlerin yönleri

kanslı işaretin,  $R_{ez}$  üzerindeki alçak frekanslı gerilim vasıtasıyla modüle edilmesi beklenebilir. Bu hesabın yapılabilmesi için girişte şu gerilimleri göz önüne almak lazımdır :

$$u_{eb} = \hat{U}_0 \cos \omega_0 t - I_E \frac{\Lambda^2}{2!} \hat{U}_s^2 M R_{ez} \cos \omega_n t \quad (50)$$

Bu gerilimle süreklilik diferansiyel denklemi çözülürse ve bulunacak akım ifadesi, müşterek emetörlü transistör için tadil edilirse neticede şu elde edilir

$$i_c = - \frac{1}{2} I_E \Lambda \hat{U}_0 \left( 1 - \frac{\Lambda^2}{2} \hat{U}_s^2 M I_E R_{ez} \cos \omega_n t \right) \cos \omega_0 t \quad (51)$$

Bu modülasyon ifadesi evvelce bulunmuş olan çapraz modülasyonu ifadesi ile mukayese edilirse ikisinin modülasyonunun birbirine zıt işaretli olduğu görülür. Demek ki her iki modülasyonun bir-

birini ifna etmeleri mümkündür. Modülasyonun sıfır olması için gerekli şart olarak

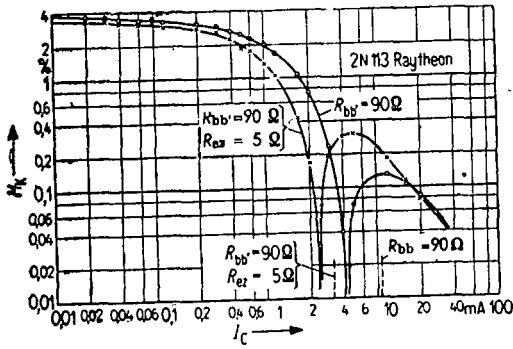
$$\Lambda I_E R_{e_z} = 1 \quad (52)$$

bulunur. Şayet baz koluna da bir  $R_{b_z}$  direnci ithal edilirse ( $R_{b_b}$  direnci muhakkak böyle bir direnç durumundadır) yukarıdakine benzer bir durum elde edilir. Her iki direncin bulunması halinde (52) şartı şu şekle girer :

$$\Lambda [(I_E - I_C) R_{b_z} + I_E R_{e_z}] = 1 \quad (53)$$

Bulunan (53) ifadesi deneysel olarak çapraz modülasyonunda bulunmuş olan sıfır noktasını izah etmektedir. Teoriden bulunmuş olan sıfır noktalarının yerleri şekil 10'da düşey kesikli doğrular halinde gösterilmiştir. Teorik olarak hesaplanan değer ile deney arasında oldukça büyük farkların bulunması, yapılan fazla sayıdaki yaklaşıklara atfedilebilir.

İlave olarak konulmuş olan bir  $R_{e_z}$  direncinin tesirinin deneysel olarak tetkik edilebilmesi için yüksek frekans bakımından bir kondansatörle kısa devre edilmiş 5 ohm'luk bir direnç kullanılmıştır. Deney neticesi şekil 15'de görülmektedir. Sıfır noktasının  $R_{e_z}$  ile yer değiştirmesi teoriyi gerçeklemektedir.



(Şekil : 15)

8  $\mu$ F ile göntlenmiş 5 ohm'luk bir  $R_{e_z}$  direncinin çapraz modülasyon derinliğinin sıfır noktası üzerine tesiri. Transistor : 2N 113,  $U_c = -3$  V,  $f_o = 455$  kHz,  $U_o = 5$  mV<sub>eff</sub>,  $f_s = 500$  kHz,  $U_i = 10$  mV<sub>eff</sub>,  $M = \% 30$ ,  $f_n = 400$  Hz.

Transistorda rastlanmış olan bu kompensasyon olayı yalnız bu elemanın bir özelliği değildir. Daha evvel H. HUDEC [13] tarafından elektron tüpleri üzerinde yapılan araştırmalar, tüplerin katod koluna ithal edilen dirençler vasıtasıyla çapraz mo-

dülasyonun kısmen kompanse edilebileceğini göstermiştir.

Bu araştırma, bir doktora çalışması olarak Zürich'te Eidgenössische Technische Hochschule'de yapılmıştır.

#### REFERANS :

- [1] MEYER, N.I., Non linear distortion in transistor amplifiers at low signal levels and low frequencies. Instn Elect. Engrs. Monograph No. 209 R, Nov 1956.
- [2] SPESCHA, G.A., ve STRUTT, M.S.O., Theoretische und experimentelle Untersuchung der Verzerrungen in Niederfrequenz - Flächentransistor - Vierpolen Arch. der Elekt. Übertragung, Cilt 11 [1957], 307 - 320
- [3] BALLANTINE, S ve SNOW, H.A., Reduction of distortion and cross - talk in radio receivers by means of variable - mu tetrodes. Proc. Inst. Radio Engrs. Cilt 18 [1930], 2102 - 2127
- [4] DAMMERS, B.G., HAANTJES, J., OTTE, S. ve VAN SUCHTELEN, H., Anwendung der Elektronenröhre in Rundfunkempfängern und Verstärkern, Buch I, Bücherreihe über Elektronenröhren, Band IV. Philips Technische Bibliothek, Eindhoven 1949.
- [5] STRUTT, M.J.O., Elektronenröhren. Springer - Verlag, Berlin 1957
- [6] ROTHE, H. ve KLEEN, W., Elektronenröhren als Anfangsstufenverstärker. Akad. Verlagsges., Leipzig 1940.
- [7] EARLY, J.M., Effects of space - charge layer widening in junction transistors. Proc. Inst. Radio Engrs. Cilt [40], 1401 - 1406.
- [8] AKGÜN, M., Beiträge zur Kenntnis der nicht-linearen Verzerrungen in Hochfrequenz - Verstärkerstufen mit Transistoren für kleine Signalamplituden, Doktora çalışması, Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich, Prom. Nr. 2904, Juris - Verlag, 1959.
- [9] EARLY, J.M., Design theory of junction transistors Bell Syst. tech. J. cilt 32 [1953], 1271 - 1312
- [10] DEWITT, D. ve ROSSOFF, A.L., Transistor Electronics. Mc Graw - Hill Book Co., New York 1957.
- [11] GIACOLETTO, L.J., Study of p-n-p alloy junction transistors from d-c through medium frequencies. RCA Rev. cilt 15 [1954], 506 - 562.
- [12] MEYER - BRÖTZ, G., Die vierpolparameter des Flächentransistors in den drei Grundschaltungen Telefunken - Ztg cilt 29 [1956], 21 - 28.
- [13] HUDEC, E., Kreuzmodulation und Eingangsrauschspannung Elekt. Nachr Tech. cilt 20 [1953], 123 - 135.



## Şalt Tesislerindeki Son İnkışaflar

Nevvar SÜNNETÇIOĞLU  
Y. Müh. - İ.T.Ü.

### Giriş :

Şalt tesisleri enerji istihsal ve dağıtım sisteminin önemli bir kısmını teşkil eder. Son zamanlarda hızla yükselen enerji talebi ve ısrarla artan emniyet talebi şalt tesislerine muhtelif yönlerden tesir etmiştir. Bu konferansta Almanya'daki en yeni şalt tesislerinin durumu, üzerine eğilinen problemleri belirtilecek ve bunlara ait diaporitif resimler gösterilecektir.

Önce enerji talebinin ve emniyet talebinin artmasının şalt tesislerine hangi hususlarda tesir ettiğini görelim .

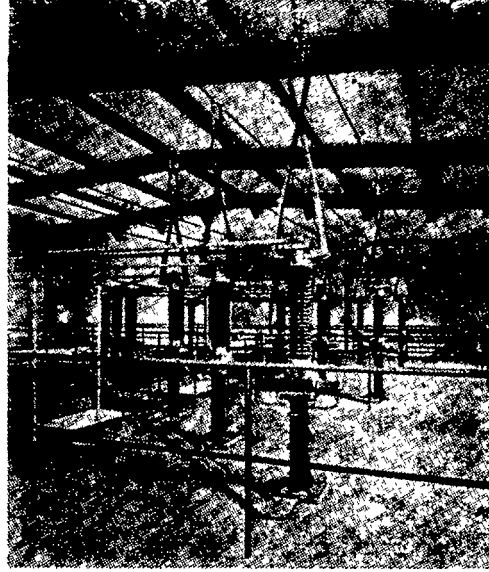
1 — Enerji talebinin artması generatör güçlerinin büyümesine sebep olmuştur. Bugün modern bir santral 100...200 MVA lık ünitelerle teşkil edilmektedir. Buna mukabil izolasyon problemi dolayısıyla generatör kutup gerilimi 10,5 kV un pek üstüne çıkmamıştır. Böyle olunca generatör-trafo irtibatı problemi günden güne önem kazanmaktadır.

2 — Enerji talebinin ve emniyet talebinin artması enterkonnekte şebekelerin genişlemesine ve bu da kısa devre gücünün yüksek değerlere çıkmasına sebep olmuştur. Bu da çok yüksek açma kapasiteli disjonktörlerin imaline gidilmeyi mecbur kılmıştır. Meselâ 220 kV. da 8000 MVA ve 380 kV da 12000 MVA açma kapasitesinde 50 m san açma zamanlı disjonktörler gibi. Kısa devre gücünün tahdit edilmesi için terkedilen self metodu yerine şebekeyi parçalama metodu 110 kV luk sistemde tatbik edilmektedir .

3 — Şebekeler genişlediği için şalt istasyonunu sayısı gittikçe artmaktadır. Bu husus artık şalt cihazlarının değil de şalt guruplarının normlaştırılmasına gidilmeyi icap ettirmiştir. Mesela metal muhafazalı istasyonlarda «ünite dolap» ortaya çıkmıştır.

4 — Şalt istasyonları gittikçe daha geniş ve büyük olmaktadır. Bu da yer problemini ortaya çıkarmıştır. Açık havada tesisine yer bakımından imkân olmayan hallerde, yüksek gerilimli meselâ 110kV. luk şalt istasyonu bina dahilinde tesis edilmektedir . (Şekil:1) Açık hava şalt sahalarında da makas tipi seksiyönerler ve hususi tertip tarzları kullanılarak mümkün olan yer tasarrufu sağlanır.

5 — Büyük güçlerin uzun mesafelere nakledilmesi gerekmektedir. Bu da şalt istasyonunun



(Şekil : 1)

110 kV luk dahil tip tesisat (Baralar gerilmis tellerden ibarettir, makas tipi seksiyönerler kullanılarak yerden azami iktisat sağlanmıştır.)

çıkış fiderleri sayısının çok olmasına, veşalt sahasının tertibinde rol oynamasına sebeptir.

6 — Çok yüksek gerilimli şebekelerin nötrünün doğrudan doğruya topraklanması gerekmektedir. İsveçteki işletme tecrübeleri Petersen bobininin büyük şebekelerde, faz — toprak kısa devresini her zaman söndürmediğini göstermiş bulunmaktadır. Bu sebeple Almanyada 100 kV. luk şebeke Petersen bobini üzerinden topraklanmış olduğu halde 220 kV. luk şebekenin nötrü doğrudan doğruya topraklanmıştır.

7 — Orta ve alçak gerilim şalt istasyonlarının, santralların ve endüstriyel işletmelerin yük merkezlerinde tesisi daha rantabldır. Bu maksatla pekçok metal muhafazalı posta kullanılmaktadır

Bu saydığımız hususlardan generatör-trafo irtibatını ve açık hava şalt isyasyonlarındaki belli başlı tertip tarzlarını daha yakından tetkik edeceğiz.

### GENERATÖR-TRANSFORMATÖR İRTİBATI :

Bugün santrallarda blok sistemi diğer tertiplerden daha çok kullanılmaktadır. Bir blok elek-

triki kısımda generatör, transformatör ve bunların irtibat hattından ibarettir. Normal olarak üzerinde hiç bir şalt cihazı bulunmayan bu irtibatın işletme emniyeti son derece önemlidir.

Türbo generatörlerin güçleri günden güne artmış ve 200 MVA. ve daha yüksek değerlere erişmiştir. Diğer taraftan, generatör kutup gerilimleri 10,5 kV. dan büyük olmadığından, irtibat hattından geçen akım, ekseriya birden fazla kablunun paralel olarak konmasını intaç edecek kadar yüksek değerlerde olur. Bu halde birçok kablo başlıklarına ve eklere yer verilecek ve bu noktalar bilhassa kısa devrelerde zorlanan zayıf noktaları teşkil edecektir. Bu sebeple bu irtibatın çıplak baralarla yapılması tercih edilir.

Çıplak baralarla yapılan irtibat açıkta tesis edildiği takdirde, bilhassa kısa devre gücünün yüksek olduğu yerlerde, destek noktasının fazla olmasına lüzum vardır. Bu da tesbit malzemesi ve izolâtör masrafının artmasına sebep olur ve izolâtörler açık havada bulduklarından çabuk kirlenir ve atlamaları, arızaları kolaylaştırır. Böylece faz toprak kısa devreleri kolayca faz arası kısa devrelerine çevrilir. Bu gibi mahzurlar dolayısıyla bu tesisat, içerisine girilebilir kapalı kanallar şeklinde sokulmuştur. Bu da bina masrafını artıracaktır.

Netice olarak denebilir ki trafo-generatör irtibatının işletme emniyetinin yükseltilmesi, masrafları artırmak pahasına teminat altına alınmaktadır.

Bu sebeple yüksek güçlerdeki generatör transformatör irtibatının islahı maksadıyla pekçok araştırma ve etüdler yapılmıştır. Netice, daima her faz için diğerinden müstakil, mağnetik olmayan metalden yapılmış kanallar olmuştur. Bu kanalların en mühim faydası dış mağnetik alanlara karşı tam bir ekran vazifesini görmesidir. Ancak o zaman kısa devre esnasında komşu fazlarda doğan mağnetik alanların bu faz iletgenine tatbik edeceği dinamik kuvvetler çok küçük olur. Kısaca denebilir ki kanal içine yerleştirilmiş iletgenlerdeki elektrodinamik kuvvetler açıkta tesis edilenden çok daha azdır. Bunun neticesi metal kanalda daha az sayıda izolâtöre lüzum vardır. Ayrıca izolâtörler kirlenmeyecek ve bu sebeple atlamalar vuku bulmayacaktır.

Bu tertipte iletgenlerde husule gelen ısının dışarı verilebilmesi için açıkta tesis edilme haline nazaran daha büyük kesitlere gidilmiştir. Zira 35° C muhit sıcaklığında, bu akım baralarının en fazla 30°C ısınmasına müsaade edilir. Bu mülâhaza sadece 10 ve 20 kV. da 8000 A e kadar müteberdir. Daha yüksek akım değerlerinde metal kanaldaki Fuko akımları kayıpları kanal içi sıcaklığına tesir eder. Bu hakikat laboratuvar tecrübele-

riyle de ortaya konmuştur. Fuko kayıplarının değeri iletgenden geçen akımın karesiyle orantılı olarak yükselir, metal muhafazanın çevre uzunluğu ile takriben orantılıdır, saçın kalınlığı ve iletgenliği ile ters orantılıdır. Bu sebeplerle 8000 A e kadar kendi kendine soğuyan kanal kullanılabilir daha yüksek akım değerlerinde kanalın soğutulmasına lüzum vardır. İletgenler 4000 A. e kadar yassı veya U profilinden, daha yüksek akım değerlerinde hususî kesitli olarak yapılır.

Emniyetin yükseltilmesi için kanal içine enine bölmeler konmuştur. Bu bölmeler vukuu muhtemel faz toprak arklarının uzamasına ve iyonize olmuş havanın ilerlemesine ve hidrojen ile soğutulan generatörlerde hidrojenin kanal içine sızmasına mani olur. Diğer bir faydası da binadan açık havaya çıkmakta olan kanal içinde büyük suhnet farkı dolayısıyla zuhur edecek yoğunlaşmaya engel olmasıdır.

Metal kanallar iletgenleri dokunulmaya, toza, su sıçramasına karşı korumuş olduklarından ilâve tedbirlere lüzum yoktur. Kilitli kapılarla bu kanalların destek noktalarına, kontak yerlerine kolayca girilir. Ek yerlerinin devamlı kontrolü için gerilim altında girilecek yerlere tel örgü konur.

Kanallar kendi kendini taşıyabilir şekilde inşa edildiği takdirde 15 ... 20 m. gibi büyük mesafelere dahi bir taşıyıcı konstrüksiyona lüzum kalmadan yetişir. Bu, kâfi mukavemetli, korozyona dayanan alüminyum alaşımlarından, son zamanlarda ortaya çıkan alüminyum hafif inşaat tipinde yapılmasıyla mümkün olur. Isındığı zaman hem baraların hem de kanalın uzaması düşünülmelidir. Bu maksatla kanalda esneme yarıkları, iletgenlerde ise esneme bantları kullanılır.

Soğutulan kanallarda, yağışmaya mâni olmak için soğutma havası bir hava kurutucu üzerinden geçirilir ve içeriye üfütülür.

- Kanalın iyi bir şekilde topraklanması şarttır.

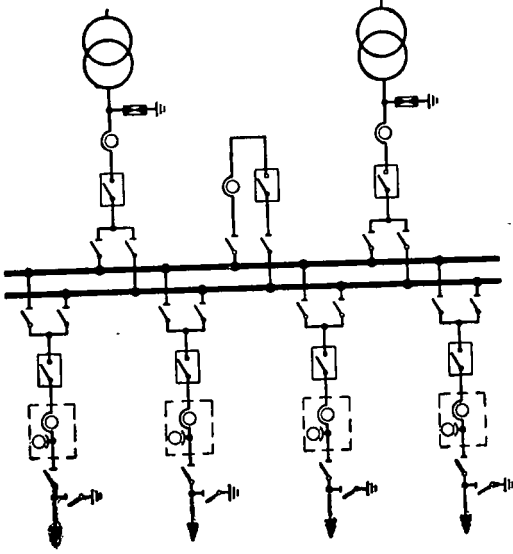
#### AÇIK HAVA ŞALT İSTASYONLARI :

Elektrik enerjisi transformatörlerin yüksek gerilim uçlarından, baralara sevk edilir. Baralardan çıkış fiderleriyle birlikte bu tesisat şalt istasyonlarını teşkil eder. 60 kV. dan yüksek gerilimlerde, tesis bedeline % 15 ... 20 kadar bir ekonomi sağlanması sebebiyle açık hava şalt istasyonları bina dahili şalt istasyonlarına tercih edilmektedir. İstasyonun yeri dolayısıyla âletlerin üzerinde toz birikmesi, çabuk kirlenme, nemin yoğunlaşması beklenen haller hariçtir.

Açık hava şalt istasyonlarının plânlamasında seçilecek inşa tarzı ekseriya kullanılacak sahanın düz veya meyilli olmasına, yüzölçümüne v.s. e bağlıdır.

Açık hava şalt istasyonlarında, bütün yüksek gerilim şalt tesislerinde aranan vasıflar bulunmalıdır. Meselâ umumî tertipte görüş açıklığının temini, şalt cihazlarının, ölçü trafolarının kolayca nakli ve montajı, çelik konstruksiyonda ve irtibat malzemesinde mümkün olduğu kadar ekonomi sağlaması, kumanda ve bakım kolaylığının temini. Bu hususların temini için, uzun senelerin tecrübelerine dayanarak, yönetmeliklere bazı şartlar konmuştur. Bunlar iyi ve ekonomik projelendirmenin esaslarını teşkil eder.

Açık hava şalt istasyonları için, çeşitli konstruktif çözümlerden pratikte tutulmuş olan üç inşa tipi «normal inşa tipi» olarak inkişaf ettirilmiştir.



(Şekil : 2)

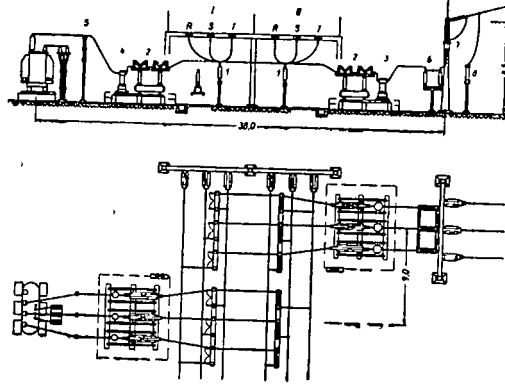
Tetkik edilecek açık hava şalt istasyonları için esas alınmış olan bağlantı şeması.

### I. SERİ-BOYUNA TERTİP :

Şekil : 3 de gösterilen bu tertibin esas özelliği basit oluşu ve görüş açıklığına sahip bulunusudur. Seksiyonerler iki mesnet izolâtörlü ve ekseriya doner bıçaklı olup, baralara paralel doğrultuda, (baralara dik doğrultuda da yerleştirilebilir) birbiri ardınca yerleştirilmiştir. 220 kV.a kadar gerilimlerde kullanılan bu tertip alçak bir tertip tarzı olup araziye uyabilme vasfını haizdir. İrtibat ve fider nakillerini âletler taşır. Baralarda 50 m. açıklıktaki portallara çift zincir izolâtörlerle gerilmiş olup bu sayede bara seksiyonereleri ile diğer âletler ve hava hatları, trafolar v.s. arasındaki irtibatlar kısa olur. Bu demektir ki malzemenin çoğu aktif malzemedir. Bir fidere ait disjonktör ve ölçü trafosu ekseriya bir âlet bloku olarak alçak temeller üzerine yerleştirilir, ve etrafına tel örgü çekilmiştir. Bu sayede temizlik işleri için ve gerilimsiz durumda âletlerin revizyo-

nu için yanlarına gidilmesi kolaydır. Temellerin 1,6 m. kadar yüksek olması da mümkündür, bu halde tel örgü çekilmesine lüzum yoktur ve fider kutupları arasında revizyon çalışmaları kolaydır. Fakat nakliye arabasının indirip kaldırma için vinç ile teçhiz edilmesi ve meyilli satıh üzerinde hareket sağlayacak yardımcı tertibatına sahip olması lâzımdır. Umumiyetle pratik gösteriyor ki bugünkü disjonktör ve ölçme trafosunun işletme emniyeti çok yüksek olup temizleme hariç hiç bir bakıma ihtiyaç yoktur, değiştirilmesi çok nadirdir.

Bu tip inşa tarzının V seksiyonerleri ile de yapılması mümkündür. V seksiyoneri iki mesnet izolâtörlü seksiyonerin daha kuvvetli izolâtörle-



(Şekil - 3)

- 1 Baraya irtibat seksiyonörü
- 2 4000 MVA lık basınçlı havalı disjonktör
- 3 Kombine ölçü trafosu
- 4 Akım trafosu
- 5 Parafudr
- 6 Hava hattı çıkış seksiyonörü
- 7 Endüksiyon bobini
- 8 Kondansatör

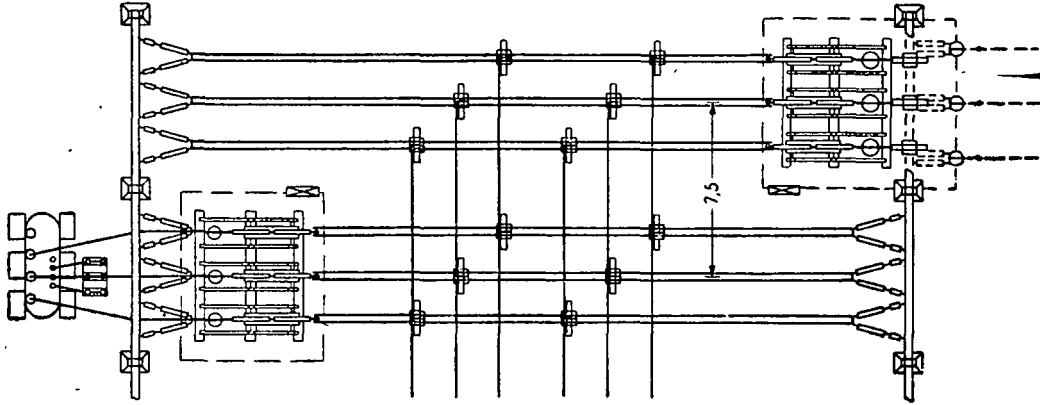
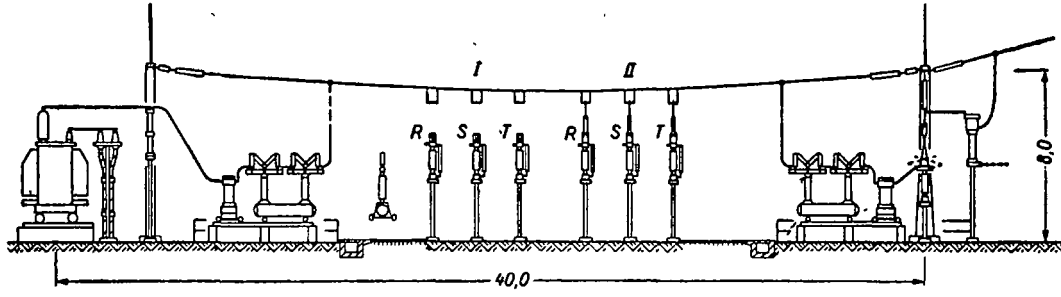
rinin V şeklinde yerleştirilmesinden başka birşey değildir. Mesnet izolâtörünün robust oluşu izolâtör eksenini doğrultusunda bir taşıyıcı boru yerleştirilmesini mümkün kılar. Bunlar baraları teşkil eden iletkenleri taşır. Bu sebeple baraları portallar arasına germeye lüzum yoktur. Seksiyonerler arka arkaya munasip mesafede konarak baralar arası istenilen mesafeye getirilir

### II. SERİ ENİNE TERTİP :

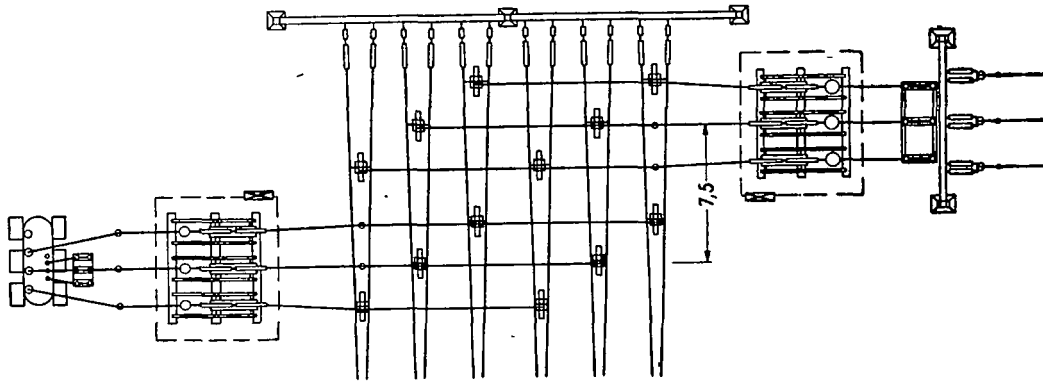
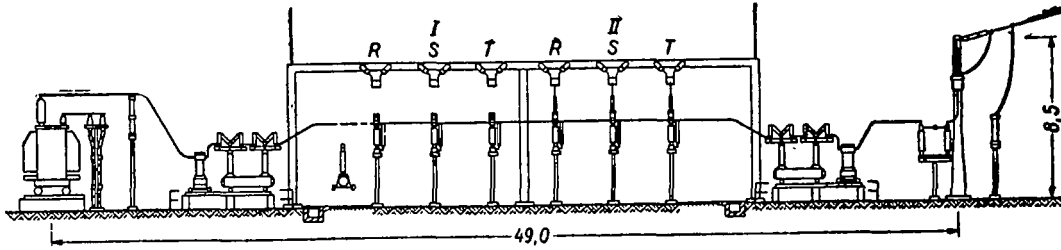
(Şekil : 6) da gösterilen bu tertibin Şekil : 3 de görülen tertipten esas farkı lüzum olan sahanın daha uzun ve dar oluşudur. Duruma göre I veya II seçilecektir

### III. MAKAS TİPİ SEKSİYONERLERLE DİYAGONAL TERTİP :

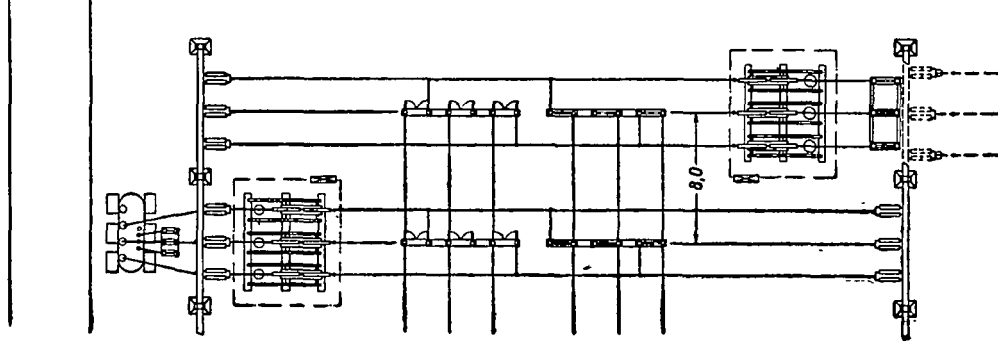
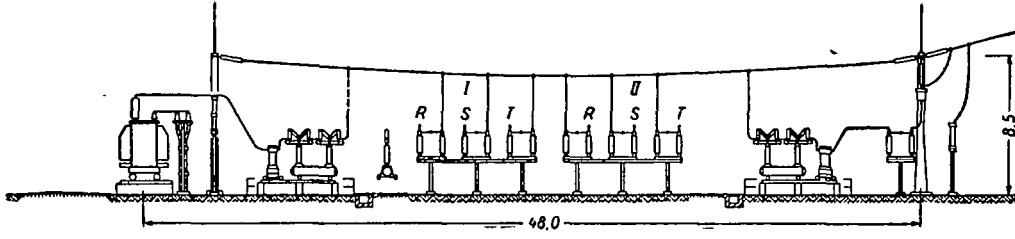
(Şekil : 4 ve 5) de gösterilen bu tertibin ortaya çıkmasının sebebi, bilhassa 110 kV dan yüksek gerilimlerde I veya II tertibi kullanılırsa şalt sahasının çok büyük olmasıdır. Makas tipi seksi-



(Şekil : 4)  
Makas tipi seksiyonerli, diyagonal tertipte 110 kV luk bir açık hava şalt istasyonu  
(baralar altta)



(Şekil : 5)  
Makas tipi seksiyonörlü, diyagonal tertipte 110 kV luk bir açık hava şalt istasyonu  
(baralar üstte)



(Şekil 6)

Seri enine tertipte bir 110 kV luk açık hava şalt istasyonu

yoner; porselen mesnet izolatörü, bu izolatörün üzerinde makas şeklindeki kumanda mekanizması, kontaklardan ibarettir ve iki ayrı düzlemde bulunan baraları fider iletgenlerine bağlaması çok kolay olur. Seksiyonörün açık veya kapalı olduğu uzaktan görülür. Baralar ya seksiyonör üzerine konur veya yukarda gerilir. Baraların gerilmesi 6 Kg/mm<sup>2</sup> gibi yüksek bir değerde olmalıdır. Aksi takdirde hava sıcaklığı dolayısıyla sehimde çok fark olur. Makas tipi seksiyonerin kontaktları karşılaşmaz. Baraların gelişmesi yüksek olunca çelik konstrüksiyon mukavim ve ağır neticede pahalı olur. Bu sebeple makas tipi seksiyonörlerin kullanılması her zaman tavsiye edilmemektedir. Ayrıca baralardaki genişleme ve uzamayı kompanse etmek için izolatlara yay takılmaktadır.

#### a) BARALAR ALTTA FİDERLER ÜSTTE :

Seksiyonerler tarafından taşınan baraların portaller arasına gerilmesine lüzum yoktur. Fakat fider iletgenlerini çelik konstrüksiyona tesbit etmek için lüzumlu gergi izolatlörleri bir hayli masrafı mucip olur. Bu tertip umumiyetle az yere ihtiyaç gösterdiği için 220 kV. da ve daha yüksek gerilimlerde gayet elverişlidir.

#### b) BARALAR ÜSTTE FİDERLER ALTTA :

Bu tertipte baraların gerilmesi için portaller lüzumludur. Fider iletgenlerini seksiyonerler taşıyıcı çelik konstrüksiyon ve gergi zinciri izolatlörleri masrafı fazla değildir. Bir seksiyonerin revizyonu için o seksiyonerin ait olduğu fiderin gerilimsiz bırakılması icap eder. Fakat baralar gerilim altında kalabilir. Ancak seksiyonerin sabit kon-

tağında revizyon yapılacaksa baraların da gerilimsiz bırakılması icap eder. Bu tertip bilhassa 110 kV. luk şalt istasyonlarında bilhassa uygundur.

### HUSUSİ TERTİPLER :

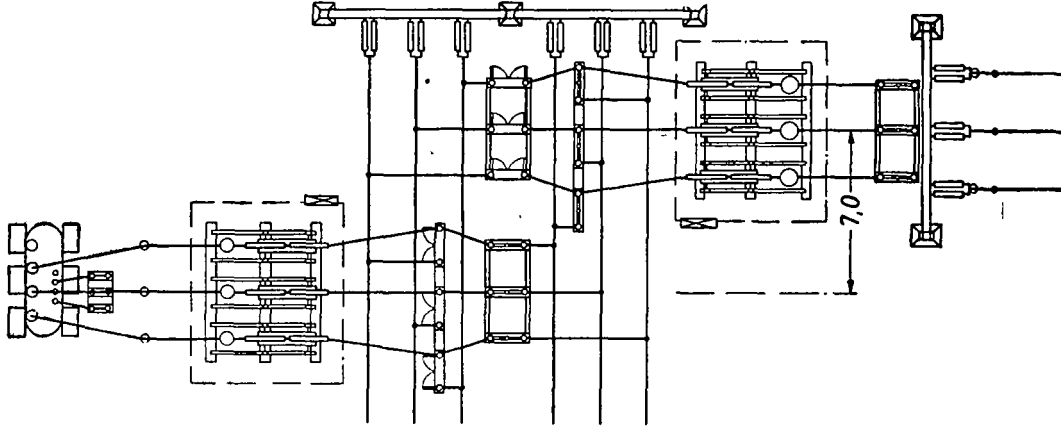
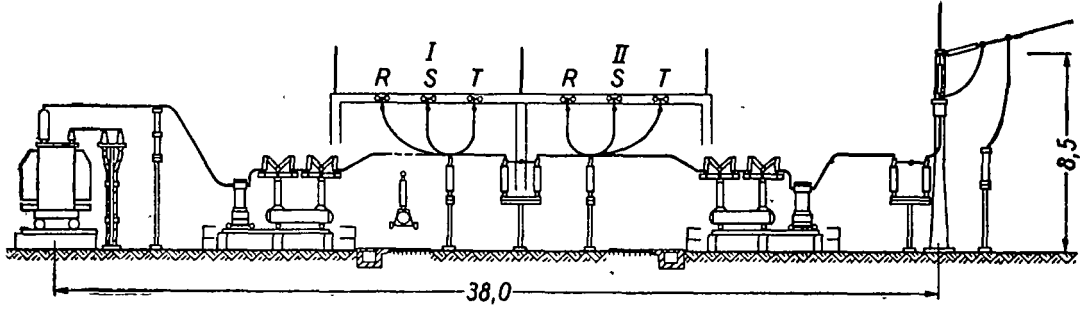
#### AÇISAL TERTİP :

Yer bakımından iktisada önem verilmesi gereken hallerde açısall tertip kullanılır. Baraya irtibat seksiyonerleri kısmen yanyana kısmen ardarda konur. 38 m. genişlikte bir şalt istasyonu I. tertipten bu tertibe değiştirilirse uzunluğu 67 m. den 53 m. ye düşer. Bu da % 20 kadar bir saha kazancı demektir. (Şekil : 7).

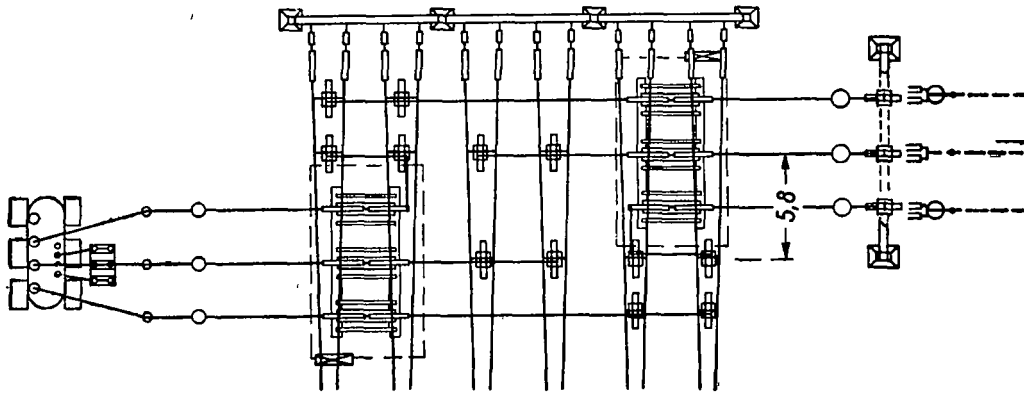
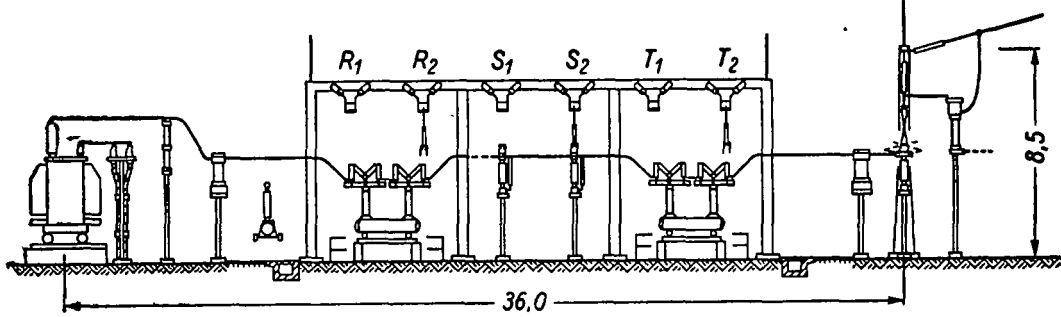
Başka bir çözüm de çift baralı sistemlerde baralardan birinin U şeklinde yerleştirilmesidir. Bu takdirde (Şekil : 10) da gösterilen hal için saha genişliği 38 m. den 46 m. ye çıkar ve uzunluğu 67 m. den 46 m. düşer. Fiderler arası mesafe 9 m. dir.

#### KARIŞIK FAZLARLA TERTİP : (BARALAR ÜSTTE)

(Şekil : 4) de görülen seri-boyuna tertipte gerilmiş baraların altında kalan saha iyi bir şekilde kullanılamamaktadır. Disjonktörü mümkün olduğu kadar baraların altına getirmek fikri, Almanya'da (Şekil : 8) deki tertip tarzına götürmüştür. Bu tertipte baralar karışık tanzim edilmiş (R<sub>1</sub>, R<sub>11</sub> — S<sub>1</sub>, S<sub>11</sub> — T<sub>1</sub>, T<sub>11</sub>) şeklinde gerilmiştir. Fiderlerin arasındaki mesafe 2/3 üne indirilmiş olmasına rağmen, tesisatta görüş açıklığı hâkimdir. Bütün irtibat hatları âletler tarafından taşınmaktadır, uzunlukları ekseriya minimumdur. Bil-



(Şekil : 7)  
Açısal tertipte 110 kV luk açık hava şalt istasyonu



(Şekil . 8)  
Makas tipi seksiyonerli karışık fazlı tertipte 110 kV luk açık hava şalt istasyonu .  
(baralar üstte)

hassa makas tipi seksiyoner kullanılması halinde, kumanda veya revizyon yapan personel yüksek emniyet mesafeleriyle korunmuştur.

Bu tertip fider arası mesafeleri ve saha genişliği ile döner bıçaklı seksiyonerlerle de yapılabilir. Bu halde normal inşa tiplerine nazaran minimum yere ihtiyaç vardır.

#### **KARIŞIK FAZLARLA TERTİP (BARALAR ALTTA) - E.d.F. TERTİP TARZI :**

Fransa'da şalt istasyonlarının zamanla inkişafı (Şekil : 11) deki tertibe gidilmesini mümkün kılmıştır. Baralar ( $R_1, R_{11} - S_1, S_{11} - T_1, T_{11}$ ) şeklinde tertip edilmiş ve döner bıçaklı seksiyonerler tarafından taşınmaktadır. Yanyana bulunan iki fiderin irtibat hatları arasında bulunan münferit mesnetlere gerilmiştir. (Şekil : 9) da şalt sahasının üstten görünüşü, tesisin görüş açıklığını haiz olduğunu ve kumanda bakım personeli için avantajlı olduğunu belli eder. Aktif hat malzemesi ve yardımcı malzeme normal tertiplerdekinden fazla değildir. Çift baralı sistemde iki çıkışlı bir istasyon için yer ihtiyacı çok azdır.

(Şekil : 10) 110 kV. luk şalt istasyonlar için muhtelif tertip tarzlarının işgâl ettikleri saha bakımından mukayeselerini vermektedir.

220 kV. luk şalt istasyonlarının durumu 110 kV. için olan gibidir. Yıldız noktası doğrudan doğruya topraklanmış olduğundan bazı mesafelerin küçültülmesi mümkündür. Fakat bugün Almanya'da emniyet noktaî nazarından bu indirmeden sarfınazar edilmiştir. Disjontörler, ölçü trafoları ayrı ayrı temeller üzerine oturtulmuştur.

Daha yüksek gerilimlerde meselâ 380 kV. da en az yer işgâl eden tertipler kullanılmıştır. Almanya'da 380 kV. da daima makas tipi seksiyoner kullanılmakta olmasına rağmen, meselâ İsveç'te hem de BBC nin imâl ettiği 380 kV. luk döner bıçaklı seksiyonerler senelerdir emniyetle kullanılmaktadır.

(Şekil : 11) ve (Şekil : 12) 220 ve 380 kV. luk şalt istasyonlarının muhtelif tertip tarzlarında kaplayacakları yer bakımından mukayeselerini gösteriyor.

Bu belli başlı tertip şekillerinden sonra şalt is-

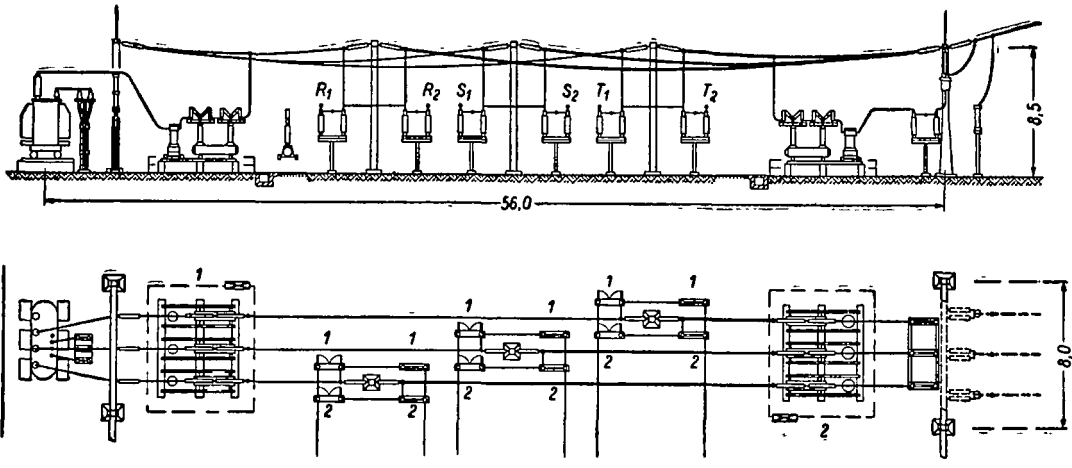
tasyonlarında son zamanlarda ortaya çıkan yenilikler ve inkişafı nelerdir onlardan bahsetmek yerinde olur.

Evvelce şalt istasyonlarında sahanın küçük tutulması için seksiyoner, akım trafosu gibi bazı hafif âletler çelik konstrüksiyon üzerine monte edildi. Sonradan görüldü ki bilhassa çok yüksek gerilimlere gidildikçe, 60 kV. un üstünde, şalt sahasından edilen iktisada mukabil, çelik konstrüksiyon pahalı ve ağır olmakta, görüş açıklığı temin edilmemektedir. Bu sebeple âletler yere beton temeller üzerine oturtulmaya ve çelik konstrüksiyon sadece bara veya fider iletgenlerinin gerilmesi için kullanılmaya başlandı. Üzerine âlet monte edilen çelik konstrüksiyon kafes direk şeklinde olduğu halde bugünkü hafif çelik konstrüksiyon ekseri 2U demirinin karşılıklı yerleştirilmesiyle teşkil edilmektedir.

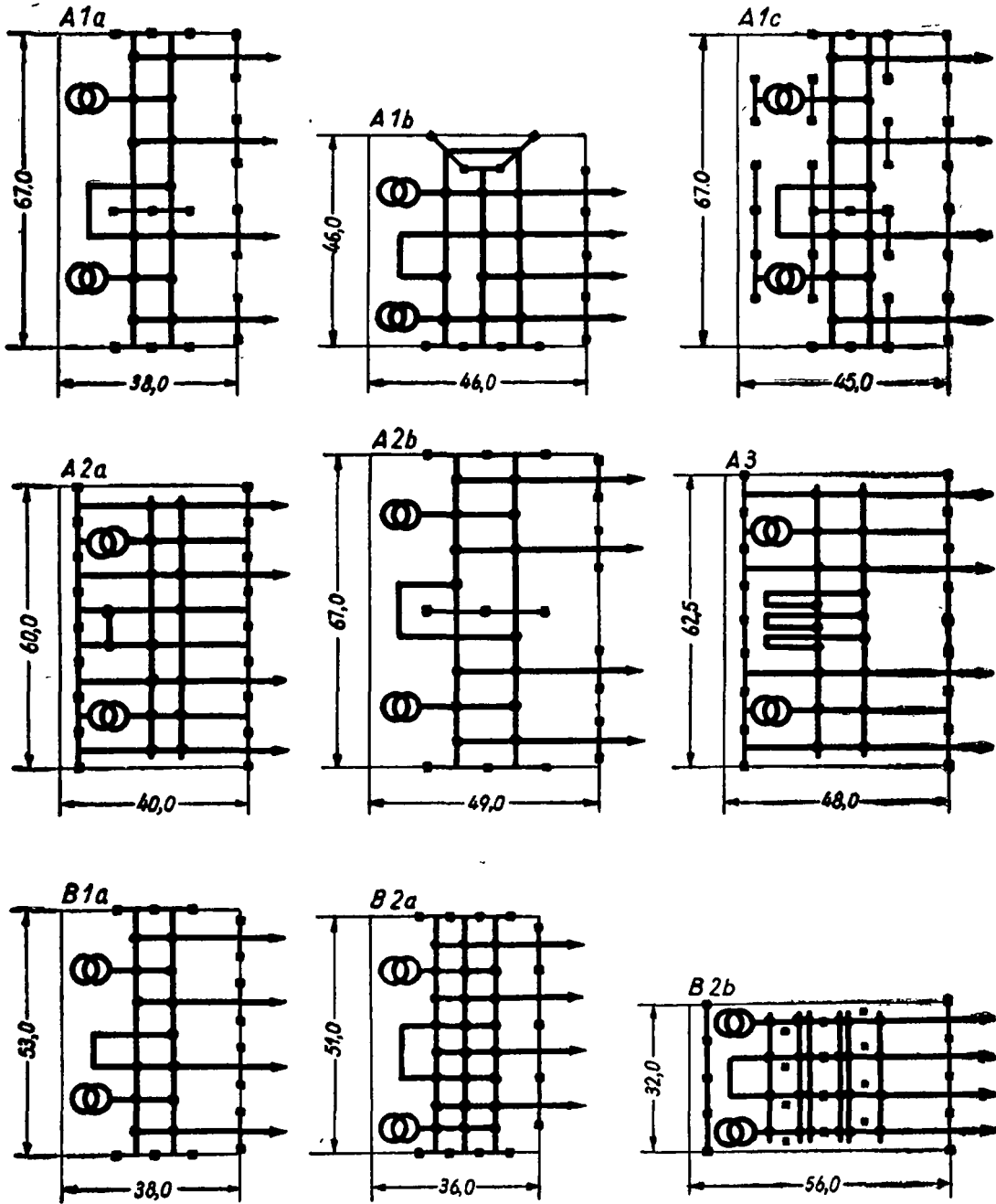
Bilineceği gibi şalt istasyonları hakkında senelerin verdiği işletme tecrübelerini kitaplarda bulmak mümkün olmaz. Broşürlerde ve mecmualarda bu hususa ait bazı noktalara işaret edilir. Fakat enteresan olan bizzat bu şalt istasyonlarının dizayn ve tesisinde ve işletmesinde senelerce çalışmış olanları dinlemektir.

Bu şahıslar vazifeleri icabı hergün biraz daha mütakâmil şekillere doğru gayret sarfetmişlerdir. Bir misâl olarak şalt istasyonunun çelik konstrüksiyonunun eskiden boyanmasına mukabil şimdi galvanize direklere gidilmesi söylenebilir. Her husta ekonomiye son derece riayet edilmesi ve herhangi bir masraf yapıldığı takdirde paranın sarfedildiği hususun bazı değer hükümlerini gerçeklemesi şarttır. (Pratiklik, işletme kolaylığı, estetik gibi).

Direkleri yani çelik konstrüksiyonu boyama esnasında cereyan kesmek istenmeyen bir şey olduğundan bir müddet direklerin üst kısımları galvanize alt kısımlarının boyalı olması tecrübe edilmiştir. Fakat sonra, her dört senede bir boyama şart olduğuna göre yapılan hesaplar 2. boyama dahil olmak üzere boyalı direklerle galvanize direğin aynı fiyata geldiğini göstermiştir. Bu sebeple bugün sadece galvanize edilmiş çelik konstrüksiyon kullanılmaktadır. Buna benzer ilk bakışta teferruat gibi görünen fakat neticede büyük ekonomi sağlayacak hususlar üzerinde çalışılmaktadır.



(Şekil : 9)  
Döner tip sekişyonörlü, karışık fazlı tertipte 110 kV luk açık hava şalt istasyonu  
(baralar altta) — EdF tipi tertip tarzı —

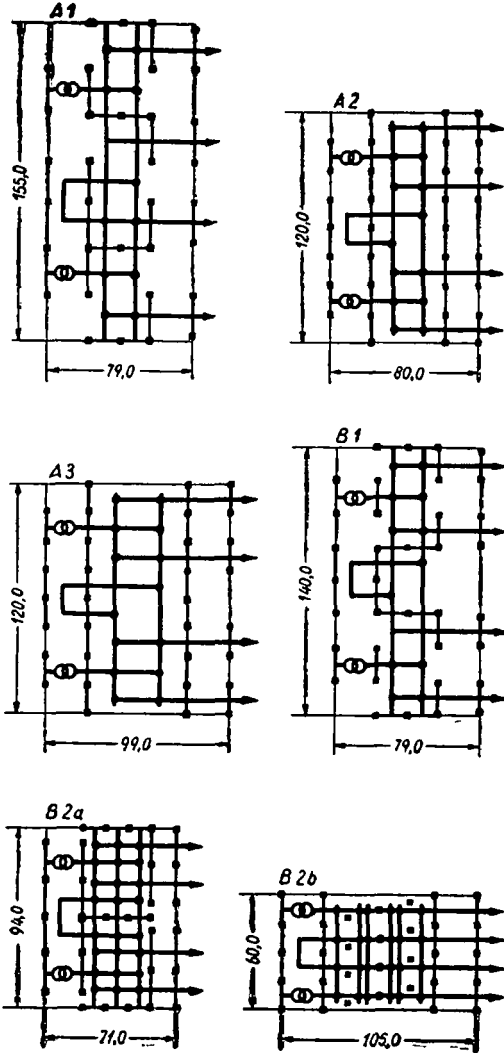


(Şekil : 10)

110 kV luk açık hava şalt istasyonlarında muhtelif tertip tarzlarının yer bakımından mukayesesi



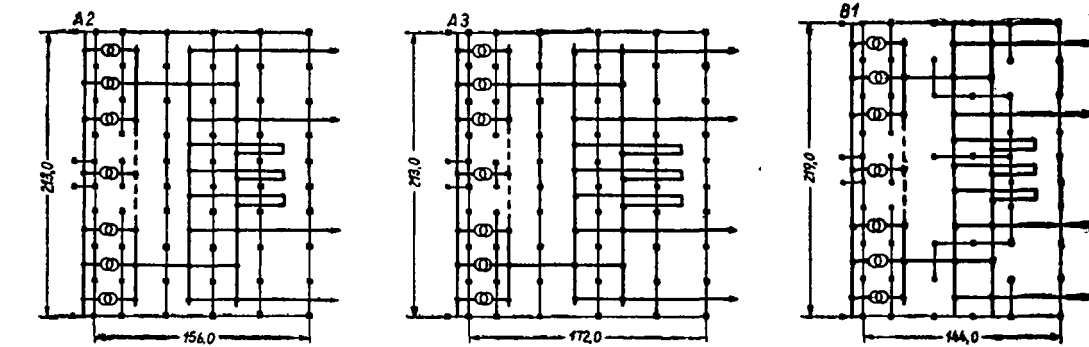
- A1a : Seri — boyuna tertip  $T$  (iki fider eksenleri arası mesafe) = 9 m.,  $f$  (relatif yer) = 85 %.  
A1b : Seri — boyuna tertip, I bara U şeklinde yerleştirilmiş,  $T = 9$  m.,  $f$  71 %.  
A1c : Seri — boyuna tertip, transport koridoru üzerinde gerilmiş  $T = m$ .,  $f$  100 %.  
A2a : Makas tipi seksiyonlarla diyagonal tertip, baralar alta,  $T = 7,5$  m.,  $f$  80 %  
A2b : Makas tipi seksiyonlarla diyagonal tertip, baralar üstte  $T = 7,5$  m.,  $f$  110 %  
A3 : Seri — enine tertip,  $T = 8$  m.,  $f$  99 %  
B1a : Açısal tertip,  $T = 7$  m.,  $f$  67 %.  
B2a : Karışık fazlarla tertip, baralar üstte,  $T = 5,8$  m.,  $f$  61 %  
B2b : Karışık fazlarla tertip, baralar altta, (EdF tertip tarzı)  $T = 8$  m.,  $r$  59 %



Şekil : 11

220 kV luk açık hava şalt istasyonlarında muhtelif tertip tarzlarının yer bakımından mukayesesi

- A1 : Seri - boyuna tertip,  $T = 21$  m. relatif yer  $f = 100$  %  
A2a : Makas tipi seksiyonlarla diyagonal tertip,  $T = 15$  m  $f$  79 %  
A3 : Seri - enine tertip,  $T = 15$  m.,  $f$  97 %  
B1 : Açısal tertip,  $T = 17$  m.,  $f$  90 =  
B2a : Karışık fazlarla tertip, baralar yukarda,  $T = 10$  m  $f$  55 %  
B2b : Karışık fazlarla tertip, baralar altta (E.&F. tertip tarzı),  $T = 15$  m.  $f$  52 %



Şekil : 12

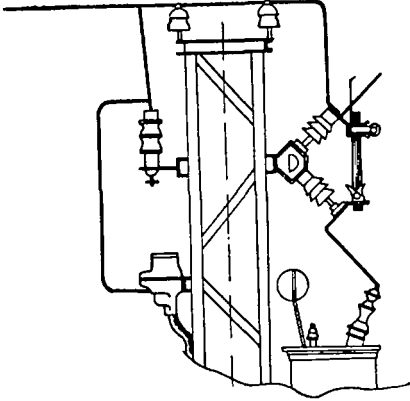
380 kV luk açık hava şalt istasyonlarında muhtelif tertip tarzlarının yer bakımından mukayesesi

- A2 : Makas tipi seksiyonlarla diyagonal tertip,  $T = 26$  m  $f$  100 %  
B1 : Açısal tertip,  $T = 27$  m.  $f$  96 %  
A3 : Seri enine tertip,  $T = 26$  m.  $f$  110 %

# Direk Transformatörleri ve Tipleri

Aydın TACAL  
Y. Müh. - İ.T.Ü.

**Genel Bilgi :** Elektrik şebekelerindeki transformatör postalarının harici tip veya dahili tip olduğunu biliriz. Dahili tipler bina içerisinde harici tipler ise ya bir direk üzerine veyahutta arazi üzerinde yapılmaktadır. İller Bankası tarafından yapılan şehir elektrik şebekesi projelerinde 15 Kv. veya 6,3/0,4 Kv luk dağıtım postalarında, arazi üzerine konan açık hava tipi trafo postaları kullanılmamaktadır. Memleketimizin ilk yatırımdaki mali zorluklarını göz önüne alarak bina tipi ile direk tipi arasında bir malî mukayese yapmak ve direk tipi üzerinde de teknik hususlar nazarı dikkate alınmak şartıyla en ucuz olanını seçmek zarureti ni duymaktayız. Bugün memleketimizde imal edilen transformatörler harici tip olarak yapıldığından bunların dahili tip veya harici tip olarak trafo postalarında kullanılması, yapılış olarak teknik ve malî bir külfet yüklememektedir.



**DİREK TRAFİ POSTALARI KULLANMA SINIRI:** İller Bankası tarafından trafoların her hangi bir güce kadar direk üzerine konulması hususunda bir karar alınmamakla beraber proje mühendislerinin işlerini azaltmak ve randımanını artırmak amacı ile bir çok projede kullanılan müşterek hususlar tipeleştirilmektedir. Direk trafolarında da bu gaye ile tipeleştirilmeye gidilmiş ve 250 KVA. gücüne kadar transformatörler için tip projeler yapılmıştır. Burada 250 KVA'nın izafı sınır olarak seçilmesindeki sebep doğrudan doğruya teknik bir mülâhazaya dayanmaktadır. Arkadaş-

larımızda bilirlerki bir trafonun şebekeye bağlanması ya sigortalı seksiyonerler — sigorta ayrıca konmak suretiyle adi seksiyonerde olabilir — ya boynuzlu sigortalı seksiyoner veyahutta disjonktör vasıtasıyla olur.

Transformatörlerin boştaki akımları sebebiyle sigortalı seksiyonerler 160 KVA'ya, boynuzlu sigortalı, seksiyonerler ise 250 KVA'ya kadar olan güçlerde kullanılabilirler. Daha yüksek güçlerde ise disjonktör kullanmak icabetmektedir. Boynuzlu sigortalı seksiyonerlerin direk üzerine montajı kolay olduğu halde disjonktörlerin montajı oldukça güç olmaktadır. İşte bu sebeptir ki 250 KVA'ya kadar olan transformatör postaları için boynuzlu sigorta ve A.G. tarafında da otomatik şalter kullanmak suretiyle tip direk trafo postaları projeleri hazırlanmıştır.

Literatürler göstermektedir ki teknikte ileri memleketler 250 KVA'nın çok daha üzerinde güçlerdeki trafolar için direk trafo postaları yapmaktadırlar. Hakikatte de transformatörler sabit bir sistem olduğundan ve şebeke fenni bir şekilde yapılmış ise gerek transformatör gerekse şebeke arızaları pek nadir vuku'ya gelmektedir. Bahsi geçen memleketler bu yüksek güçlerde bile sigortalı seksiyonerler kullanmaktadırlar. Biz memleketimizin gerek malzeme gerekse personel durumunu nazarı dikkate alarak daha yüksek güçlere çıkılmasını mahzurlu bulmaktayız. Fakat özel projeler yapmak suretiyle daha yüksek güçlerinde kullanılabilirliğini kabul etmekteyiz. Bunlar bizim tip projelerimiz haricindedir.

**Bina tipi ile direk tipinin mukayesesi :** Yazımın başında da belirttiğimiz gibi direk tipi trafo postaları bina tiplerine nazaran çok ucuza mal olmaktadır. İller Bankası tarafından hazırlanıp Sınayi Bakanlığınca tasdik edilmiş bulunan tek hücreli bina tipi trafo postasının sadece binası 1962 Bayındırlık Bakanlığı İnşaat rayicine göre 14284,26 TL. tutmaktadır. Gene İller Bankasınca hazırlanmış ve tasdik edilmiş olan 250 KVA lık trafosu taşıyacak direk trafosunun direk bedeli İller Bankası rayicine göre 3648 TL.; beton direk kullanılması halinde ise Beton rayicine göre 3725 TL. dir. Aşağıda verilen mukayese cetvelinde aradaki fark daha iyi görülmektedir.

	Bina tipi	Demir direkli	Beton direkli
1 — Bina veya direk	14284,28 TL.	3648,00 TL.	4725,00 TL.
2 — Sigortalı seksiyoner (Boynuzlu)	1570,00 TL.	1570,00 TL.	1570,00 TL.
3 — Y. G. mesnet izolâtörü	540,00 TL.	—	—
4 — A. G. mesnet izolâtörü	36,00 TL.	—	—
5 — O. G. Barı $\phi$ 8	173,88 TL.	96,60 TL.	96,60 TL.
6 — A.G. Barı $40 \times 4 \text{ mm}^2$	151,20 TL.	—	—
7 — Topraklama tertibatı	380,00 TL.	320,00 TL.	320,00 TL.
8 — Tevzi tablosu	15,000,00 TL.	13,000,00 TL.	13.000,00 TL.
8 — Profil demiri NPU 8	120,00 TL.	—	—
10 — Profil demiri NPU 6,5	20,00 TL.	—	—
11 — Normal komütatör sorti	78,00 TL.	—	—
12 — Normal ışık sorti	54,00 TL.	—	—
13 — Normal priz/sorti	53,00 TL.	—	—
14 — Tevzi direği (K <sub>4</sub> )	3008,00 TL.	—	—
15 — Bina tevzi direği arası kablo O.G. $3 \times 16$	1914,00 TL.	—	—
16 — O.G. kablo başlığı ( $3 \times 16$ )	229,00 TL.	—	—
17 — a) A.G. kabloları (NKBA) $3 \times 10$	109,60 TL.	—	—
$3 \times 16 + 10$	1474,00 TL.	—	—
$3 \times 35 + 16$	2196,00 TL.	—	—
$3 \times 50 + 25$	2708,00 TL.	—	—
b) A. G. Kabloları (ATT veya TT)			
$3 \times 10 +$	—	150,00 TL.	105,00 TL.
$3 \times 16 + 10$	—	230,00 TL.	230,00 TL.
$35 + 35 + 35 + 16$	—	414,00 TL.	414,00 TL.
$50 + 50 + 50 + 25$	—	535,00 TL.	535,00 TL.
18 — A. G. kablo başlığı $3 \times 10$ (harici)	112,00 TL.		
$3 \times 16 + 10$ >	124,00 TL.		
$3 \times 35 + 16$ >	146,00 TL.		
$3 \times 50 + 25$ >	166,00 TL.		
$3 \times 10$ (Dahili)	62,00 TL.		
$3 + 16 \times 10$ >	66,00 TL.		
$3 \times 35 + 16$ >	76,00 TL.		
$3 \times 50 + 25$ >	84,00 TL.		
<b>TOPLAM :</b>	<b>44.934,96 TL.</b>	<b>19.963,60 TL.</b>	<b>21.040,60 TL.</b>

Yukardaki fiyat analizine, trafo fiyatları değişmediğinden, ve tevzi direğindeki veya trafo direğindeki gerek O.G. gerekse A.G. izolâtör sayıları ve parafudrlar aynı olacağından dahil edilmemiştir. Bu cetvelden açıkça görülmektedir ki bina tipiyle direk tipi arasında demir direkli de 24971,36 TL. beton direkli de ise 23894,36 TL. tasarruf vardır.

**KULLANILAN CİHAZLAR :** Çıplak havaî hat ile taşınan O.G. bir boynuzlu sigortalı seksiyoner ile trafoya girmektedir. Burada seksiyonerden evvel O.G. parafudrları kullanılmaktadır. Kablo ile taşındığından ise kablo başlığından seksiyonere girmektedir. (Bu hususlar tip projelerimizde açık olarak görülmektedir.) Hat ile seksiyoner ve seksiyoner ile trafo arası  $\phi$  8 baralarıyla bağlanmıştır. Trafodan çıkan A. G. hatları ATT veya TT kablo ile A. G. tevzi panosuna gitmektedir. Panomuzda otomatik şalter, sokak aydınlatması için sayaç ve astronomik şalter, çıkışlar için bıçaklı sigortalar ve A. G. baraları; ayrıca dahili tablo aydınlat-

ması için lâmba ve prizde bulunmaktadır. Trafonun, müstakil bir müstehlik bölgesini Fabrika veya tek trafo ile beslenen küçük köyler gibi beslenmesi halinde kullanılacak ikinci bir ana sayaç vardır. Bu sayaç ihtiyaç halinde konulacak aksi halde yeri boş bırakılacaktır. Sokak tenviratına ayrıca lüzum olmadığı hallerde sokak sayaç ve şalteri de konmayabilecektir. Biz İller Bankası olarak tablonun yapılışında da malî durumu göz önünde tutarak genel sayaç, ampermetre ve voltmeter gibi ölçü cihazları koymadık

**Tenkitler ve Cevaplarımız :** Bazı meslektaşlarımız tarafından, hazırladığımız tip projeler tenkitlere uğramıştır. Şimdi aşağıda daha iyi anlaşılabilmesi için yapılan tenkit ve bunlara karşı fikirlerimizi madde madde açıklıyacağız.

**Tenkit :** 1 - 200 KVA. ve 250 KVA'lık trafolar ağır ve hacimce büyük olduğundan direk üzerine montajı ve tamir veya arıza anında indirilip çıkarılması zor olmaktadır.

**Cevabımız:** a) Aşağıda verilen cetvel göstermektedir ki trafoların direğe montajı için özel bir cihaz veya tertibata her zaman ihtiyaç vardır. 750 Kg. ağırlığındaki bir trafonun 6,5-7 m ye çıkarılması için yapılacak tertibatla 1400 Kg. ağırlığında bir trafonun çıkarılması için yapılacak tertibat arasında pek büyük fark yoktur. Bu nisbet şayet 200 Kg a karşılık 800 Kg. olsa idi fark bulunabilirdi. Zira 200 Kg. doğrudan doğruya insan kuvvetiyle de çıkartılabilir. Halbuki 800 Kg. çıkartılmaz. Esasen trafo montaj edildikten sonra pek indirilip çıkarılmayacaktır.

Trafo gücü	İthal malı (demir perde harici)	Etitaş
40 - 50 KVA	450 Kg.	385 Kg.
63 - 75 >	615 >	550 >
80 >	—	640 >
100 >	825 >	750 >
125 >	820 >	840 >
160 >	1085 >	1000 >
200 >	1275 >	1180 >
200 >	1520 >	1420 >

Demir perde dahili memleketlere ait trafo ağırlıkları hariç memleketlerinkinden daha küçüktür. Meselâ 800 KVA'lık Macar malı trafo 3200 Kg. iken aynı güçte diğer memleketler malı trafo 3395 Kg. dir. Boyut olarakta her güç arasındaki fark azami 4 - 5 Cm. dir. Yani 100 KVA lık bir trafo eb'adı ile 250 KVA lık bir trafo eb'adı arasında 10 - 15 Cm. fark bulunmaktadır. Bu kadar farkta şikâyet mevzu olmasa gerektir.

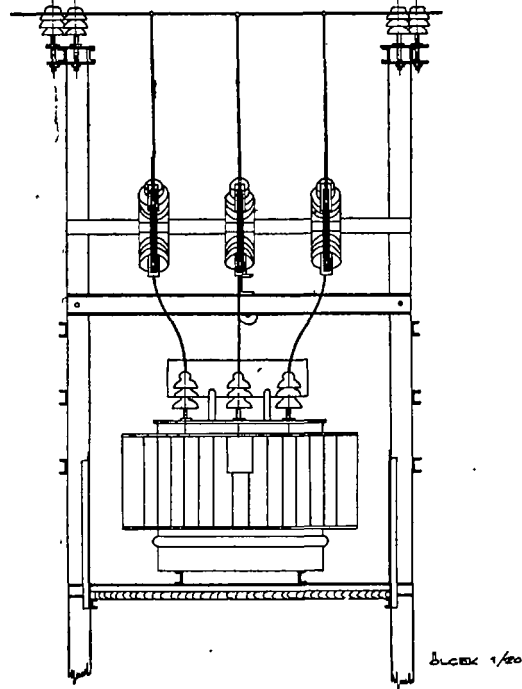
İller Bankası tip projelerinde, trafoların basit ve kolayca montaj ve demontajı için hesaplanmış portatif caraskal tertibatları düşünülmüştür.

b) Şayet yukarıda yazılı itiraz sebebi ile 200 KVA. ve 250 KVA lık ve hattâ daha da ileri gidecek 160 KVA lık trafoları direk tipi yapmazsak iki durum ortaya çıkmaktadır. 1. hâl: şebeke icabı 160,200 ve 250 KVA lık trafo koymak icap ettiğinden bunları bina tipi olarak yapmak. Bu taktirde yukarıda verdiğimiz mukayese cetveline göre beher trafo postası için 24.000 TL. civarında bir mali külfete gireceğiz ki böyle 3 tane trafo olsa 96.000 TL. fuzuli masrafa girilecektir.

İkinci Hâl çaresi olarak trafo güçlerini düşürerek direk sayısını artırmak.

Buradaki malî durum birinci haldekinden daha iyi değildir. Bunu izah için bir şehir şebekesini misal olarak alalım. Meselâ: 3000 KVA. güç ihtiyacı bulunan bir şehirde 400 KVA lık 2 adet, 250 KVA lık 4 adet bina tipi trafo postası yapmak mecburiyeti duyulmuş ve geri kalan 1200 KVA. için de şehir durumuna göre muhtelif takatta direk trafo postaları kurulacak olsun. Şöyleki: 200 KVA lık 3 tane; 160 KVA lık 2 tane ve 100 KVA

lık 3 tane olsun. 200 KVA. ve 160 KVA lık trafo postaları çıkış durumları müsavi ise — trafolar hariç — aynı fiata mal olmaktadır. 100 KVA lık trafo ise çıkışları 2-2 tane az olacağını düşünürsek 2000 TTL. civarında farklı olur. Bu durumda şehrimizin direk trafo postaları masrafı  $(3 \times 20.000 =) 60.000 + (2 \times 20.000 =) 40.000 + (3 \times 18.000 =) 54.000 = 154.000$  TL. tutar. Bu fiatlara trafo fiyatlarında, Etitaş'a göre, ilâve edersek 279.000 TL. eder.



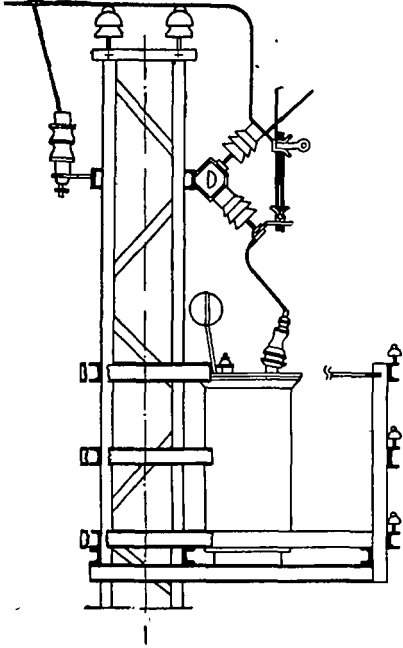
Şimdi 200 KVA. yerine 160 KVA nın kullanılacağını düşünürsek 3 adet 200 KVA yerine 4 adet 160 KVA lık trafo kullanılması lâzımdır. Şuhalde 60.000 TL. yerine 80.000 TL. sarfedilecektir. Bir adet müşterek direk fiyatını da (3500 TL ki bu fiyat en yükseğidir.) hesaba katarsak arada 80.000 —  $(60.000 + 3.500) = 16.500$  TL. fark vardır. Trafo fiyatından hasıl olacak artışı da buna ilâve edersek, 22.300 TL. eder ki neticede tesis 22.300 TL. daha pahalıya mal olur.

200 KVA lık trafo bedeli	19.200,— TL.
160 > > > >	15.850,— TL.
100 > > > >	11.900,— TL.

Şayet maksimum gücü 160 değil de 100 KVA. olarak kabul edersek: 200 KVA. ve 160 KVA yerine 9 adet 100 KVA lık trafo kullanmamız icap edecektir.  $100.000$  TL. yerine  $9 \times 18.000 = 162.000$  TL. masraf edilecek; dolayısıyla 62.000 lira artacaktır. Burada da trafo fiyatlarından dolayı artışı düşünürsek 74.400 TL. fazlalık olacaktır. Konacak

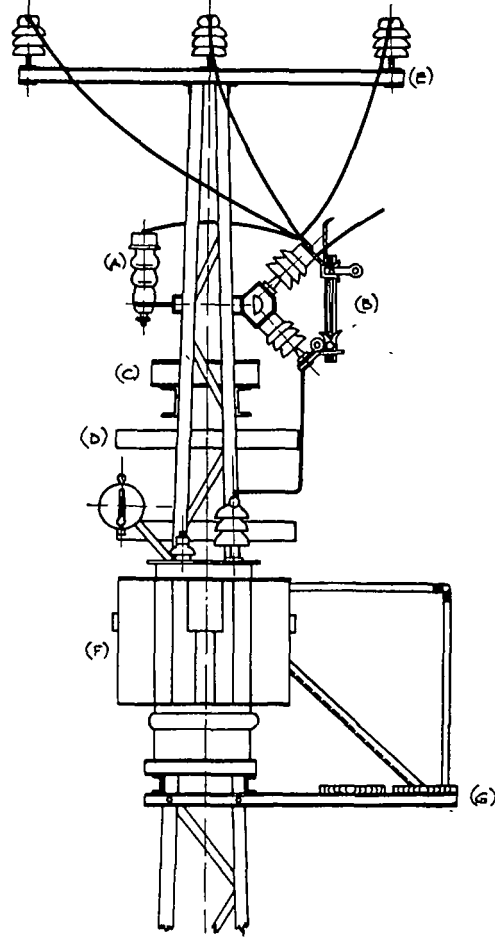
trafoların müşterek direk güzergâhında olduğunu düşünürsek 4 adet müşterek direk yerine trafo direği konulacağından  $4 \times 3.500 = 14.000$  TL. farkı çıkarırsak 60.400 TL. kat'i minimum fark olur. 100 KVA. ile 125 KVA. arasında da pek fiat farkı yoktur.

2) Trafo adedi çoğaldıkça O.G. tali hatları doğmaktadır. Zira ekseri zaman trafoları eski güzergâh üzerine sıralıyamıyacağımıza göre ara sokaklara girmek mecburiyetinde kalacağız. Şehir içinde sokakların dar ve binaların gelişigüzel dağılışı sebebiyle sokaklara O.G. hatlarının çekilmesi ekseriya güç hattâ imkânsız olmaktadır. Mevcut şehirlerimizin içinde bugün dahi O.G. hattı geçirebileceğimiz geniş ve düzgün caddeleri zor bulmaktayız. Bu güçlükleri de yenerek tali O.G. hatları çektiğimizi düşünürsek O.G. güzergâhındaki A.G. direkleri yerine müşterek direkler konacak ve O.G. hatları çekilecektir. Bunlarda fiata tesir edecektir. Gerçi O.G. nin dağılışı sebebiyle A.G. hatlarının kesitleri küçülüp fiat düşüşüne sebep olacak ise de biz yaklaşık olarak burada hat değişikliklerinden doğan farkların bir birine yakın olduğunu tahmin ediyor ve projeler üzerinde de bunu görebiliyoruz. Trafolar 200 KVA. veya 250 KVA. yapıldığında da kesitler oldukça küçülmekte ve ekseri hatlarımız  $10 \text{ mm}^2$  ile  $16 \text{ mm}^2$  arasında çıkmaktadır. Nizamname mucibince  $10 \text{ mm}^2$  den küçük hatlar kullanıyamıyacağımıza göre burada daha küçük çıksada  $10 \text{ mm}^2$  kullanılacaktır.



Kat'i olarak görülürki pek küçük bir mahzur yüzünden maksimum kullanma gücünü düşürdüğçe büyük mali külfetlere girmektedir.

**Tenkit II:** Yapılan tiplerdeki malzemelerin yerine kullanılan Çekoslavakya, Bulgaristan ve diğer demir perde gerisi memleketler malları çok büyük ve kaba olduklarından projelerdeki yerlerine uymamakta ve montaj güçlükleri doğmaktadır.



**Cevabımız:** Elimizdeki tip projeler hazırlanırken piyasa durumu ve ecnebi literatürler tetkik edilmektedir. Bilhassa 1954 - 1959 seneleri arasında ithalat imkânları dolayısıyla anlaşmalı memleketlerden ve takas usulü ile piyasaya umulmadık ve hiç bir literatürü bulunmayan mallar gelmiştir.

5 senelik plân ve konsorsium dolayısıyla ayrıca hükümetimizin müşterek pazara girmek yolundaki çalışmaları neticesi alındığında Batı bloku memleketlerden ithalat imkânları artacak ve hattâ bütün ithalatımız batıya yönelecektir.

Piyasada evsafça yüksek batı bloku malı bulunsa bile 2490 sayılı arttırma - eksiltme kanunu gereğince, bir ihalede kazanabilmek için müteahhit piyasadaki en ucuz malı kullanmak mecburi-

yetini duymaktadır. Gerçi bu kanunun mahzurları görülerek bazı Müesseseler, bu arada İller Bankası da kanun dışına çıkarılmışsa da kanunun etki ve alışkanlığı sebebiyle ekseri hallerde genede en ucuz olanının tercih edildiği müşahade edilmektedir. İşte bu sebeptendir ki ithalâtçı firmalar batı blokundan dahi yapılan ithalât da evsafça yüksek fakat pahalı mal yerine sürümü fazla olan ucuz malı tercih etmektedirler.

Bunların önüne geçmek teknik eleman olarak bizlere düşmektedir. Mademki kanun bizlere bu hakkı tanımıştır; ihalelerde, kullanılacak malın evsafını nazarı dikkate almak ve tesislerde iyi mal zemeleri aramak vazife ve şiarımız olmalıdır. Müteahhit meslektaşlarımızında fazla kazanmayı değil formasyonlarına yakışır tekniği gözönünde tutarak yüksek evsafta mal ve malzeme kullanmalarını tavsiye ederiz.

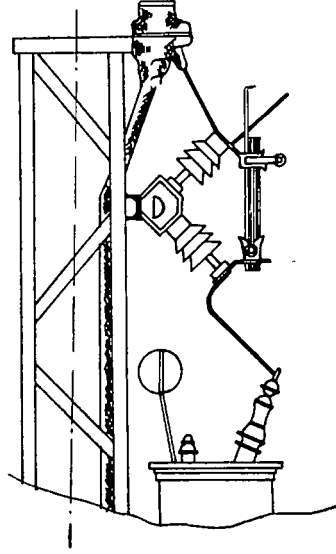
**Tenkit III:** Trafo tevzi tablolarında ampermetre ve voltmetre gibi ölçü cihazlarının bulunmaması sebebiyle fazlardaki akım ve gerilim kontrolleri yapılamamaktadır. Bu aletlere ihtiyaç vardır.

**Cevabımız:** a) İller Bankası olarak vazifeli gittiğimiz şehir ve kasabalarda ekseriyetle tabloların kontrol edilmediğini bozulan ampermetre ve sayaçların onarılmadığını ve sadece sigorta atması halinde trafo binalarının açıldığını müşahade ettik. Hattâ yanlış olan sigortaların yerine çoğu zaman alelâde tel sarmak suretiyle devreden çıkarıldığını ve koruma görevinin kaldırıldığını gördük. Bu bakımdan tablolara konacak ölçü cihazlarının da kontrol edilemeyeceğine ve orada sadece bir süs gibi duracağına kaniyim.

Ampermetre voltmetre ve umumi sayaç kullanıldığı takdirde tevzi tablomuz 1500 ilâ 3000 TL. arasında pahalıya mal olmaktadır. Kullanılmıyacak olduğunu tahmin ettiğimiz cihazlar için fiyat artışını uygun görmemekteyiz ayrıca bu cihazlar dışarıdan döviz ile ithal edilmektedir.

b) Tevzi tablolarına konacak bu cihazlar vasıtasıyla şebekede bir faz ayarlanması yapılamayacaktır. Gerçi trafo uçlarında bu vazifeyi görebilecekse de hatlardaki fazların dengesiz yüklenmelerinin önüne geçemeyecektir. Bunu bir misalle açıklayalım. Meselâ : 3 çıkışlı bir posta düşünelim. Burada hatlarda faz dağılışı şöyledir.

Bu cetvelimizde de görüldüğü gibi bir iki çıkışta fazlar fazla dengesizdir. Neticede buradaki nötr hattında bir gerilim bulunacak ve ters yönde akım geçecektir. Bu akımın tesiriyle nötr hattı da şebeke de zayiata sebep olacaktır. Hâl böyle iken trafo çıkışlarındaki ampermetreler dengeli olacaktır.



İkinci hâl olarak I. çıkışa yeni bir abone bağlanacağı zaman tablodaki ampermetrelere göre bu abonenin R fazına bağlanması lâzımdır. Halbuki I. çıkışta R fazı en yüklü hat olup yeni abonenin de buna bağlanması neticesinde dengeleme yapılması istenirken I. çıkışta dengesizlik arttırılacaktır.

Yukarıda saydığımız mahzurlar sebebiyle tablodaki ampermetrelerin dengelessnessi gidermek ve şebekeyi kontrol bakımından faydadan ziyade zararlı olacağı kanaatindeyiz. Bunun önüne geçmek için de pens ampermetreler kullanılmasını uygun görmekteyiz. Pens ampermetreler sayesinde trafo uçlarındaki akımlar ölçülebileceği gibi hat boyunca da kontroller yapılabilecektir. Birçok ileri memleketlerde hat boylarında yükler ölçülüp şebeke plânı üzerinde işaretlenmektedir. Bu suretle merkez bürodan dahi yeni abonenin hangi faza ve nasıl bağlanacağı hakkında karar verilebilmektedir. Maalesef memleketimizde en büyük ve mühendis çalıştıran şehirlerimizde dahi bu usul tatbik edilmemektedir. Hem akım hem de voltaj ölçen bu

	1 Çıkış	2 Çıkış	3 Çıkış	Trafo tablosu
R Fazı	100 A	40 A	40 A	180 A
S »	60 »	80 »	60 »	200 »
T »	30 »	90 »	80 »	200 »

tip pens ampermetrelerin fiyatı skala ölçülerine göre 200 TL. ile 1100 TL. arasında değişmektedir. 125 A. e kadar ölçenler 200 TL. : 300 A. e kadar olanlar 400.; 1000 A. e kadar ölçenler ise 1100 TL. fiyatına piyasada satılmaktadır. Ayrıca şunuda belirtmeyi faydalı mülâhaza etmekteyiz ki bu cihazların kullanılması pek basit ve kolaydır.

#### **TIPLER :**

Direk transformatörlerimiz 3 tip olarak hazırlanmıştır.

1 — Müşterek kafes direk üzerine monte edilen transformatör tipi

Müşterek kafes direk üzerine transformatör plâtfomu yapılarak trafosu buraya yerleştirmek suretiyle hazırlanmıştır. Tepe kuvvetine göre muhtelif tip direkler kullanılmaktadır. 120 m. ve 50 m. direk aralığı için tip projeler hazırlanmışsa da İller Bankasınınca azami direk aralığı (Şehir içinde) 50 m. olacağı düşünülerek 120 m. için hazırlanan proje, tipleri çoğaltmamak ve arkadaşları yanıltmamak gayesiyle iptal edilmiştir. Fakat özel hallerde kullanılabilecektir.

2 — İki tane A. tipi müşterek direk üzerine monte edilmiş transformatör tipi.

Kafes direklerde plâtfomun direğin yanında bulunması sebebiyle bazı hallerde kullanılması mahzurlu olmaktadır. Ayrıca O.G. branşman hatları bulunması halinde de kafes direklerde bağlantı zorluğu doğmaktadır. Bu sebeplerden iki tane A tipi direkten elde edilen trafo direkleri tipi hazır-

lanmıştır. Bu tiplerde trafonun montaj ve demontajı daha da kolay olmaktadır. Direğin tepe kuvvetine ve durdurucu, nihayet veya taşıyıcı oluşuna göre muhtelif direkler kullanılmıştır.

3 — 40 KVA lık güç için hazırlanmış müşterek kafes direk tipi.

Ekonomik sebepler göz önüne alınarak 40 KVA. için plâtfomu bulunmayan kafes direğe 2 konsol ve bir kelepçe vasıtasıyla tutturulan tip projeler hazırlanmıştır. Bu tipler dağınık şehir ve kasabalarda bilhassa çok faydalı ve ekonomik olmaktadır.

**NETİCE :** Memleketimizin içinde bulunduğu iktisadi zorlukları kendi branşımızda kısmen de olsa hafifletmek amacı ve hiç bir teknik mahzur olmamak şartı ile tesislerimizde tasarrufa önem vermekteyiz. Memleketimizin bir çok köy ve hattâ kasabalarının halen elektrik enerjisine kavuşmadığını daha doğrusu mali sebeplerle kavuşmadığını görüyor ve üzüntü duyuyoruz. Şu halde bir kaç sebepten yapılacak tasarruf ile bu bahtsız memleket parçalarından bir kısmının olsun elektrik nuruna kavuşmasını arzu ediyoruz. Biz yukarıda saydığımız sebepleri ileri sürerek bir çok toplantı ve sohbetlerde fikirlerimizin kabulünü istedik. Hattâ bu hususta çoğunluğun isteklerine uygun, fakat bizim fikrimize uymayan karar ve protokollara demokrasinin bir neticesi olarak — itiraz şerhi koyarak, bazende koymadan — imza attık. Bir çok kıymetli meslektaşımızın katılacağı kongreye bu konunun tekrar getirilmesindeki maksat, İller Bankasının çalışmaları hakkında meslektaşlarımıza bilgi vermek olduğu gibi bu hususta fikirlerini de almaktır.