

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE ELEKTRİK ENERJİSİ TALEP TAHMİNİ

29276

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Müh. Salih KIRKGÜL

İSTANBUL - 1993

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

ÖNSÖZ

Büyük bir sanayileşme hamlesi içinde olan Türkiye, sanayini kurmak , ülkenin ekonomik yapısı ile hayat standardını geliştirmek için sağlam ve güvenilir enerji arzına ve yeterli enerji teknolojilerine ihtiyaç duymaktadır. Üretimin yeterli seviyede olması için yatırımlara gerekli ağırlığın verilmesi gerekir. Yatırımların planlanmasında , talebin ne fazla yatırım ve savurganlığa yol açacak biçimde zamanından önce , nede darboğazlara karşı karşıya bırakacak biçimde geç kalmaksızın karşılanması gerekmektedir.

İleriye yönelik tahminlerin güvenilir biçimde ortaya konulabilmesi için, elektrik enerjisi talep fonksiyonunun, bağımlı değişkenlere göre değişimlerinin ortaya çıkarılması faydalı olacaktır.

Tez çalışmamda beni destekleyen her konuda yardımcı olan sn. Yrd. Doç. Dr. Hacı BODUR teşekkürü bir borç bilirim.

Salin KIRAGÜL

İÇİNDEKİLER

Özet

İngilizce Özet

BÖLÜM1I

1.1. Elektrik Enerjisinin Ekonomik Önemi.....I

1.1.2. Dünyada ki Gelişimi.....3

1.1.3.Elektrik Enerjisinin Güncelliği.....4

BÖLÜM2 TALEP TAHMİNİ: KAVRAMLAR VE METODLAR.....5

2.1. Talep Kavramı.....5

2.1.1. Esneklik Tanımları.....6

2.2. Elektrik Enerjisi Sistem Planlaması.....9

2.3. Talep Tahmin Metodları.....13

2.4. Zaman Serisi Analizi.....14

2.5. Teknolojik Metod.....16

2.6. GSMH'a Dayanan Makro Yaklaşım.....17

2.7. Ortalama Artış Yüzdeleri ile Yapılan Talep Tahmin-
leri.....19

2.8. Trend Metodu.....19

2.9. Tentiplenmiş Yük Eğrileri.....20

2.10. Ekonometrik Metodlar.....21

2.10.1. Regresyon ve Korelasyon.....21

2.10.2. Doğrusal Regresyon ve Korelasyon.....22

2.10.3. Üstel Regresyon Denklemi.....23

2.10.4. Çoklu Regresyon Modeli.....23

2.5. En Küçük Kareler Metodu.....25

2.12. MAED Modeli.....29

BÖLÜM3 TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİ SANAYİ SEKTÖRÜNÜN YAPISI

VE GELİŞİMİ.....32

3.1. Elektrik Enerjisinin Önemi.....

3.2. Elektrik Enerji Sektörünün Doğuşu ve Ge

3.3. Türkiye Elektrik Enerji Sektörünün K
Dayandığı Birincil Enerji Kaynakla

3.4. Elektrik Enerjisi Üretimi.....

3.5. Elektrik Enerjisi Tüketimi.....	47
BÖLÜM4 TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ TALEP TAHMİNİ.....	50
4.1. Türkiye'de Elektrik Talebine Etki Eden Faktörler.....	50
4.2. Elektrik Enerjisi Tüketimi ve GSMH.....	50
4.3. Elektrik Enerjisi Tüketimi ve Elektrik Fiyatı....	54
4.4. Nüfusun Elektrik Enerjisi Tüketimine etkisi.....	58
4.5. Konut Sektörü Elektrik Enerjisi Talep Tahmini....	58
4.6. Sanayi Sektörü Elektrik Enerjisi Talep Tahmini..	62
4.7. Sayısal Uygulama.....	66
SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	72
KAYNAKLAR.....	74
EKLER.....	76
ÖZGEÇMİŞ	79



ÖZET

TÜRKİYE ELEKTRİK ENERJİSİ TALEP TAHMİN ÇALIŞMALARI

Dünya da ve Türkiye'de elektrik enerjisinin önemi 1973 petrol krizinden sonra daha iyi anlaşılmıştır. Bunun için beş yıllık kalkınma planlarında, ülkede bol olan düşük kaliteli linyit ve Hidrolik enerjiden faydalanılarak enerji üretimi-ağırlık verilmesi öngörülmüştür. Yeterli Linyit ve Hidrolik potansiyeli olan olan Türkiye için son derece doğru bir karardır, 1990 lı yıllardan itibaren Doğalgazlı Kombine Çevrim santrallerinin yapılmasına ağırlık verilmiştir.

Çalışmamızın birinci bölümünde elektrik enerjisinin önemi, güncelliği ve diğer enerji kaynaklarından üstünlüğü anlatılmıştır,

İkinci bölüm de ise genel kavramlar ve elektrik talep tahminin de kullanılan yöntemler anlatılmıştır. Bu çalışmada genel olarak elektrik enerjisi talep tahmin yöntemleri açıklanmış ve 1992-2000 yılları arasını kapsayan dönem için üç farklı yöntem sonuçları verilmiş ve değerlerin birbiriyle karşılaştırılması yapılmıştır.

Türkiye'de elektrik enerji sektörünün doğuşu, gelişimi ve günümüz de hangi aşamada olduğu açıklanmıştır. Son yıllarda elektrik enerji sektörü büyük gelişme göstermiştir. Çalışmamızda kurulu güç değerleri, yıllık Gwh olarak enerji tüketim değer-

leri verilmiştir.

Son bölüm de isi Türkiye elektrik enerjisi talep tanminleri üzerinde durulmuş,konut,ticarethane,sanayi elektrik taleplerinin nasıl yapılabileceği ve genel olarak 1992-2000 yıllarıarasını kapsayan elektrik taleplerinin birbirleriyle karşılaştırılmaları yapılmıştır. Avantaj ve dezavantajları ortaya çıkarılmıştır.



SUMMARY

SOME ESTIMATES FOR ELECTRIC ENERGY REQUIREMENT OF TURKEY

The importance of electrical energy was understood well both in Turkey and abroad following the petroleum crisis of 1973. Therefore, it was anticipated in the 5-year development plans to give top priority to energy production by using the low-grade lignite sources, which are in great quantity, and the hydraulic energy. This is quite a true decision for Turkey which has sufficient lignite and hydraulic potential. A top priority was given to the construction of combined Cyclic Power stations with Natural Gases from the beginning of 1990.

In the first part of our study, we have explained the importance, modernity and superiority of electrical energy.

In the second part, we have explained the general concepts and the methods used in estimating the electricity requirement. In this study, we have generally explained the methods used in estimating the requirement for electricity energy and we have given the results of three different methods for period of 1992-2000, and also we have made a comparison among the value given by these methods.

Also explained is the emergency, development and the present phase of electrical energy sector in Turkey. The electric energy sector has shown a great development in the last years. The established power values and the annual energy consumption

values. In Gwh, were given in our study. In the last part we have discussed on the estimates for electric energy requirement of Turkey and on how the electricity requirement of houses, commercial and industrial workplaces is met. Furthermore, we have made,generally, some comparasions among the electricity requirements for a period ranging from 1992-2000 to. The advantages and disadvantages of the matter are set forth.



BÖLÜM:I

ELEKTRİK ENERJİSİNİN ÖNEMİ VE GÜNCELİĞİ

I.1. Elektrik Enerjisinin Ekonomik Önemi

Elektrik enerjisinin ikincil enerji kaynağı ve ticari enerji olma özelliği taşımasından dolayı günümüz enerji kaynaklarından en önemlisi olmuştur.

Elektrik enerjisinin bu kadar büyük önem taşımasının nedenlerinin başında, bu ikincil enerji türünün üretilmesinde, hemen hemen tüm birincil enerji kaynaklarının kullanılabilmesinin olmasındandır. Elektrik enerjisinin bu üstünlüğünün yanında iletiminin kolaylıkla yapılabilmesi, istenilen miktarlarda bölünebilmesi gelmektedir. Ayrıca elektrik enerjisinin aydınlatma ve elektrometalurji dallarından başka hiç bir kaynakla ikame olanağı bulunmaması, bu kaynağın Dünya'da en çok kullanılan enerji türü olmasına ve çok büyük önem taşımasına neden olmaktadır.

Elektrik enerjisinin kısaca sözü edilen bu önemli üstünlüklerine karşın bazı sakıncaları bulunmaktadır. Bunların en önemlisi, bu kaynağın üretildiği anda tüketilmesi zorunluluğudur. Çünkü elektrik enerjisinin depolama olanakları hem çok sınırlı, hem de çok pahalı olmaktadır. Elektrik enerjisinin bir başka sakıncası da iletimindeki kayıplardan oluşmaktadır. Günümüzde teknik olanaklar içerisinde, elektriğin voltajını yükselterek yaklaşık 700-800km iletilmesi mümkün olmasına kar-

şın, uzaklık artışına bağlı olarak kayıplar hızla artmaktadır. Bu nedenle büyük potansiyel taşıyan hidrolik enerji kaynaklarından yararlanılması, bazen çözümü çok zor bir sorun durumuna dönüşmektedir.

Elektrik enerjisinin üstünlükleri gibi burada kısaca sözü edilen sakıncalarıda bu enerji kaynağına çok büyük bir önem verilmesini zorunlu kılmaktadır. Taşıdığı özellikler nedeniyle elektrik enerjisinin tüm Dünya'nın sosyal, ekonomik ve kültürel yaşamında çok önemli etkileri olmuştur. Bu enerji kaynağının sahip olduğu özelliklerden yararlanılarak çeşitli iş alanlarında büyük kolaylıklar ve yenilikler sağlanmıştır...

Elektrik enerjisinin ulaştırma sektöründe de önemli üstünlükleri bulunmaktadır. Elektrikle çalışan ulaşım araçları işletme maliyetlerinin düşüklüğü yanında, çevre kirliliği açısından üstünlük sağladıklarından gelişmiş ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu enerji kaynağının günlük yaşamdaki kullanım alanları ise çok gelişmiştir. Dünya'da birkaç az gelişmiş ülke dışında, tüm gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde aydınlatma elektrik enerjisi ile yapıldığı gibi, konutlarda ve iş yerlerinde kullanılan elektrikli araç ve gereç sayısı gün geçtikçe artmaktadır.

Elektrik enerjisinin kullanılmaya başlamasından günümüze kadar gerçekleştirilen bir çok yenilik ile, sakıncalarının çoğu ortadan kaldırılmıştır yada etkileri azaltılmıştır. Sözü edilen teknik yeniliklerin en önemlisi, bir ülke veya

bölgedeki elektrik santrallerinin birbirleri ile bağlantılı olarak çalışmasını sağlayan enterkonnekte sistemidir.

Buraya kadar kısaca değinildiği gibi elektrik enerjisi taşıdığı önemli özellikler nedeniyle, günümüz ekonomilerinde gittikçe daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Böylece elektrik enerji sektörü, ekonominin diğer sektörlerine büyük miktarda girdi veren bir sektör özelliği taşımaktadır. Buna bağlı olarak da söz konusu sektör, hem öteki sektörlerdeki gelişmeden etkilenmekte, hem de öteki sektörlerin gelişmesini uyarmaktadır.

I.1.2. Dünya'daki Gelişimi

Elektrik enerjisi üretiminde tüm birincil enerji kaynaklarının kullanılabilmesine karşın, insanlar bu ikincil enerji türünün üretiminde en kolay ve bol olan birincil enerji kaynaklarının kullanma yolunu tutmuşlardır. Buna bağlı olarak, 20. yüzyılın enerji kullanımı açısından başlangıçta getirdiği olgu, fosil yakıtlara giderek artan bir bağımlılık olmuştur. Bilindiği gibi, bu yüzyılın başlarına doğru odunun enerji kaynağı olarak kullanımı ve hidrolik enerji ile rüzgar enerjisinin doğrudan doğruya mekanik enerjiye dönüştürülerek kullanımı önemini yitirmiştir. Bunun temel nedeni, zaman içinde kömürün büyük bir hızla ticari olmayan enerji kaynaklarını ikame etmesi olmuştur.

Sürekli fiyat artışlarından kaynaklanan 1973 petrol krizinden sonra Dünya, enerji açısından 1950'lerden itiba-

ren beklediği yeni gerçeklere karşı karşıya kalmıştır. Böylece 20. yüzyılın ikinci yarısında, teknolojinin gelişmesine paralel olarak nükleer enerji arzının artmasının yanında, güneş enerjisi, jeotermal enerji kaynaklarına yönelik çalışma ve araştırmalar yoğunlaşmıştır.

Gerçekten, Dünya enerji kullanımına genel olarak göz attığımızda, zaman içinde gittikçe büyüyen miktarlarda birincil enerji kaynağının ikincil enerji türlerini üretmek için tüketildiğini, buna bağlı olarak ikincil enerji türlerinin ve özellikle elektrik enerjisinin genel enerji tüketimi içindeki payının arttığını görebiliriz.

1.1.3. Elektrik Enerjisinin Güncelliği

Daha önce de sözünü ettiğimiz gibi günümüzün en üstün ve en çok kullanılan ikincil enerji türü olan elektrik enerjisi, Dünya'nın hazırladığı yeni enerji döneminde de büyük bir önem taşımaktadır. Çünkü günümüzde kullanılan birincil enerji kaynaklarında bir tükenme olsa da yeni gelişmekte olan kaynaklardan elde edilecek elektrik enerjisi ile beklenen geçişin sarsıntıları büyük çapta ortadan kaldırılabilir.

BÖLÜM:2

TALEP TAHMİNİ: KAVRAMLAR VE METOLLAR

Elektrik enerjisinin en önemli iki özelliği: Stok edilememesi yani üretildiği anda tüketilmesi gereken bir enerji kaynağı olması ve talebin devamlı olarak artmasıdır. Bu nedenle elektrit sektörünün planlanmasında talebin fazla yatırım ve savurganlığa yol açabilecek biçimde zamanından önce ve darboğazlarla karşı karşıya kalacak şekilde geç kalmaksızın karşılanması gerektiği bilinmektedir. Dolayısıyla konu bu yönden incelendiğinde olayın ne kadar önemli bir boyutta olduğu anlaşılmaktadır. Elektrik enerjisi gereksiniminin sağlıklı tahmin edilmesi, ekonomik gelişmeyle birlikte ele alınmasına bağlıdır.

Elektrik enerjisi talebide herhangi bir mal talebinden farklı değildir, analizide aynı ekonomik kavramlar yardımıyla yapılmaktadır. Bu çalışmada genel olarak geçmişte ve günümüzde yapılan talep tahmin yöntemleri açıklanacak, bunların birbirleriyle mukayese imkanları araştırılacaktır.

2.1. Talep Kavramı

Talep satın alma gücüyle desteklenmiş satın alma isteğidir. Bana basit olarak piyasada alıcıların göstermiş olduğu davranışlardır. Bu istek miktar ölçüleriyle tanımlanır.

Bir alıcının talebini yani bir maldan satın almak istediğini belirleyen etkenler şunlardır:

- _İlgili malın fiyatı
 - _Tamamlayıcı malların Fiyatı
 - _Rakip malların Fiyatı
 - _Alıcının geliri
 - _Alıcının beğenisi
 - _Alıcının alışkanlıkları
- Olarak sayılabilir. (I)

Elektrik enerjisi talebide herhangi bir maldan farklı olmadığı için hanehalkı elektrik enerjisi talebi, elektrik fiyatı ile hanehalkı gelirine, firma elektrik enerjisi talebi ise elektrik fiyatı ve üretim seviyesine dayanır..

Genellikle tüketicilerin sınırlı sayıda olan gelirlerini kendilerine en fazla yarar sağlayacak mala tahsis etmek istedikleri düşünülür. Firmalar ise üretim seviyesinde, toplam maliyetlerini indirmek için diğer üretim faktörleriyle bağlantılı olarak elektrik talebinde bulunurlar.

Bunun dışında yapılan tahminler, geçmişte elektrik açıklarına neden olduğu gibi, bugünkü atıl üretim kapasitesi oluşmasına sebebiyet vermiştir.

2.1.1. Esneklik Tanımları

Bağlı değişken ile bağımsız değişken arasındaki nis-

bi değişikliklerin oranı esneklik olarak tanımlanır. Buna göre talep esnekliğine: Talep unsurlarındaki değişmelere talep edilen miktarın cevap vermesinin ölçüsü olarak bakılabilir. Anlaşılacağı gibi talepte bulunan her unsur için bu esneklik söz konusu olmaktadır. Örneğin, (talebin) fiyat esnekliği,, talep edilen miktardaki yüzde değişmenin, o malın fiyatındaki yüzde değişmeye oranı olarak ifade edilebilir.(2) Buna göre e_p talebinin fiyat esnekliği:

$$e_p = \frac{\text{Miktardaki Nisbi Değişme}}{\text{Fiatındaki Nisbi Değişme}} = \frac{dq / q}{dp / p} \quad (2.1)$$

olarak ifade edilebilir.

dq : Miktardaki mutlak değişme

dp : Fiatındaki mutlak değişme

q : Başlangıçtaki miktar

p : Başlangıçtaki fiyat olup talebe tesir eden diğer faktörlerin değişmediği varsayılıyor.

Çapraz ve gelir esneklikleride benzer şekilde tarif edilebilir. Esneklik kavramını basit bir örnekle açıklarsak Örneğin bir malın fiyat esnekliği 2,1 ise fiyatın %1 arttırılması halinde bu talebin %2,1 oranında azalmasına sebep olacaktır.

Türkiye'de elektrik enerjisinin birçok yerde ikamesi

hemen hemen imkansız olduğundan, talebin fiata göre esnek olması beklenir. Buna karşılık, elektrik enerjisi birçok alet ve makinenin çalıştırılması için gerekli olduğundan, bu enerji için tamamlayıcılık söz konusu olmaktadır.

Bir X malının talebini, ilgili bir başka (tamamlayıcı ve ikame) Y malının fiyatına göre e_{xy} çapraz (ters) esnekliği ilgili Y malının fiyatındaki nisbi değişimin, X malının talep miktarındaki sebep olduğu nisbi değişim olarak tanımlanır..

$$e_{xy} : dq_x / q_x : dp_y / p_y = (dq_x / dp_y) \cdot (p_y / q_x) \quad (2.2)$$

dq_x : X Malının miktarındaki mutlak değişme

dp_y : Y Malının fiyatındaki mutlak değişme

q_x : X Malının başlangıçtaki miktarı

p_y : Y Malının başlangıçtaki fiyatıdır.

X Malının talep edilen miktarındaki değişme Y'nin fiyatıyla pozitif olarak ilişkiliyse bu iki mal birbiriyile ikamedir, negatif olarak ilişkiliyse tamamlayıcıdır. Örneğin, elektrik aletlerinin fiyatlarının artması halinde bu mala olan talep azalacak, bunun bir sonucu olarak elektrik talebide düşecektir. Aksine fiattaki düşme, bu mala olan talebe dolayısıyla elektrik talebini arttıracaktır. Diğer taraftan fuel-oil fiyatının yükselmesi (veya düşmesi) bu mala olan talebi azal-

tacak (yada)arttıracak. Bunun bir sonucu olarak bu yakıtın ikamesi olan elektriğin talebini arttıracaktır (veya azaltacaktır).

2.2. Elektrik Enerjisi Sistem Planlaması

Elektrik enerjisi talabının tahmini, enerjinin kullanılış sürelerine bağlı olarak kısa, orta ve uzun dönem olmak üzere alt dönemlere ayrılarak tahminler yapılır.

Enerji sistemlerinin planlaması ve ilenleyen yıllara göre geliştirilmesinde, tüketicilerin isteklerine uygun ve en ekonomik işletmenin sağlanabilmesi için, iyi bir enerji tahmini yapılması gerekir. Bu tahmin geleceğe nekadar uyarsa sistemin o ölçüde optimal işletilmesi gerçekleşecektir. Buna karşılık zayıf bir tahmin ise, ekonomi ve işletme bakımından güçlü olmayan bir sistem modeli ortaya çıkacaktır. Tahminlerin sonuçlarına dayanılarak sistemde kurulacak yeni tesislerin tipleri, kapasiteleri, yapım maliyetleri ve maliyetin amortisman, faiz oranları ile termik santraller için yakıtın cins ve maliyetleri belirlenir (3).

Elektrik işletmeleri uzun vadeli (10-20yıl) iki tip tahmin çalışması yapmak zorundadırlar. Birincisi üretmeleri gereken elektrik enerjisi miktarını(Gwh) tahminidir. İletim, dağıtım ve santrallarda kullandıkları ayrıca müşterilerine yaptıkları satışları içerir. Elektrik enerjisi talep tahmininin esas amacı , talebin asıl unsurlarını tanımlamak ve bir

talep modeli yardımıyla gelecekteki elektrik talebini tahmin etmektir. Talep tahminleri elektrik enerjisi üretim, dağıtım ve iletim sistemlerinin başarılı bir biçimde planlanması için büyük bir öneme sahiptir (2). Böylece yeni tesislerin kurulması ve yapılmış tesislerin genişletilmesi için fikir vermektedir. Planlama aşamasında yeni enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulması halinde bu kaynakların bulunup ekonomiye kazandırılmalarını sağlayacaktır.

Elektrik işletmelerinin uzun vadeli olarak yaptıkları ikinci tahmin çalışması ise, maksimum saatlik talep (tepe yük ve puant yük talebi) tahminidir. Tepe yük talep tahmini, ilave kapasite ihtiyacını ortaya koymak bakımından önemlidir. Çünkü elektrik depo edilmez olduğundan, yıl boyunca meydana gelmesi muhtemel saatlik en yüksek talebi güvenilir bir şekilde karşılamak üzere yeterli bir üretim kapasitesine sahip olması gerekir. Bu itibarla hem elektrik enerjisi talep miktarını hem de tepe yük talebinin başarılı bir şekilde tahminini yapmak kaçınılmaz olmaktadır (4).

Yapılan tahminlerde %15 dolayına karşılık gelen miktar kayıplara ayrılmaktadır. Çünkü gelişmekte olan 76 ülkede yapılan çalışmalar sonunda bu değere varılmıştır.

Planlamada genel olarak şu konular üzerinde çalışılır:

— Beklenen ekonomik gelişmeyi paralel olarak güç tüke-

timinde meydana gelebilecek yapısal değişikliklerin analizi yapılır. Ayrıca belirlenen belli bir zaman süresi içinde, değişik zamanlarda, ana bölgeler ve ülkenin tümü için güç talep seviyeleri belirlenir.

— Ülkenin değişik yerlerinde, doğal kaynaklara dayalı olarak yakıt tedarikinin ve değişik yakıtlardan yararlanmanın rasyonel sınırları araştırılır.

— Güç üretim tesislerinde gelişme, büyüme eğilimleri çıkarılır ve hangi noktadan sonra optimal limitlerinin aşılabacağı belirlenir.

— Ülkenin entegre güç sisteminin optimal durumda işlemesi için, ana şebeke konfigürasyonunun seçimi yapılarak, buna göre güç alış ve aşırı gerilim seviyesi hesaplanır.

Planlama belli başlı iki aşamadan oluşur.

I. aşama:

15-20 yıllık bir dönem için güncelliği düşünülerek teknik ve ekonomik bir rapor hazırlanır. Bu rapor, şu konularda çalışmalar, araştırmalar, değerlendirmeler ve sonuçları içermelidir:

— Ekonomik planlama için, ekonomik büyüme tahminlerine dayalı, ülkenin tümü için güç talabi tahminleri yapılır. Bu çalışmada toplumun üretkenliği, teknolojik gelişme, yeni enerji

kaynaklarının kullanımı v.b. konular göz önüne alınır.

___ Üretim kapasiteleri için temel ve tepe güç değerlerini karşılayacak durumlar kestirilir. Bunun için, ülkenin tümündeki potansiyel enerji kaynakları ortaya çıkarılır. Mevcut hidrolik, fosil yakıt ve nükleer tesislerin üretim kapasiteleri belirlenir.

___ Hidrolik, Fosil yakıt, nükleer gibi değişik alternatiflerin teknik ve ekonomik özellikleri dikkate alınarak kıyaslanmalarında, matematik modeller yardımıyla optimal çözümler aranır.

___ Entegre elektrik şebekesinin gelişimini ve dolayısıyla tüm enerji sisteminin optimal değerlerle gerçekleştirecek modeller tanımlanır. Buna göre, ana şebeke için en uygun şebeke yapısına karar verilir.

2. aşama:

İşletmenin 5-10 yıl sonrası için enterkonnekte sistemin gelişimi hazırlanır. Bu plan için şu çalışmalar yapılmalıdır:

___ Elektrik güç talebini belirleyen ayrıntılı bir araştırma yapılarak değerler hesaplanır.

___ Yeni kurulacak tesislerin niteliği, kapasitesi, kuruluş yeri gibi konular dikkate alınarak gerekli fizibilite çalışmaları yapılır.

— Yeni oluşturulacak elektrik şebekesi için bağlantı şemaları(Konfigürasyonlar) belirlenir. Çalışma seviyeleri, kontrol ve koruma sistemleri tasarlanır. Bu çalışmalar belli birimler için, gerçekleştirildikten sonra enterkonnekte şebekeye genişletilir.

— Güç talebi arttıkça genişleme ve yeni tesislerin kurulum olanaklarını araştıran analizler yapılarak, ortaya çıkan pratikle ilgili problemlere çözüm aranır..

Enerji sistem planlamasının temelini güç talebi tahmini oluşturmaktadır. Bu tahminin gerçeğe yaklaşması ölçüsünde, planlamada optimal değerlere yaklaşım gerçekleşecektir.

Yük tahmininde gelecekteki yükleri değer olarak belirlemek için sistematik bir yol kutulur. Enerji sistemleri planlamasında orta dönem tahminleri yapılır (4).

2.3. Talep Tahmin Metodları

Günümüze gelinceyedek talep tahmininde oldukça farklı yöntemler kullanılmıştır. Bu yöntemlerin birçoğu henüz (şuanda) kullanılmamaktadır. (Yeni yöntemlerin geliştirilmesi ile geçerliliğini yitirmiştir. Çalışmamızda günümüze gelinceye kadar kullanılmış ve en yaygın olarak bilinen talep tahmin yöntemleri incelenecektir.

— Zaman Serisi Analizi

___ Teknolojik Metod

___ Gayri Safi Milli Hasılaya Dayalı Makro Yaklaşım

___ Ortalama artış Yüzdeleri İle Yapılan Talep Tahminleri

___ Trend Metodu

___ Tertiplenmiş Yük Eğrileri

___ MAED Modeli

___ Ekonometrik Yöntemler

2.4. Zaman Serisi Analizi

Zaman serisi yaklaşımında, elektrik tüketimleri, zamanın bir $E_t: F(t)$ fonksiyonu olarak tahmin edilmektedir.

Burada E Elektrik enerjisi tüketimini, t ise zamanı göstermektedir. Zaman serisi analizlerinde kullanılan fonksiyon tipleri çok değişik şekillerde olabilmektedir. Örneğin bunların bazıları şöylece sıralanabilir:

$$E_t : Ae^{at} \quad (2.2)$$

$$E_t : A(I - \rho)^t \quad (2.3)$$

$$E_t : a + bt + ct^2 \quad (2.4)$$

Bunlardan daha karmaşık denklemler kullanılabildiği gibi bu denklemlerin karmasında kullanılabilir. Bu metod basittir, tahmin sadece geçmiş verilere dayandığından, model geçmişteki enerji durumunun gelecekte aynen devam edeceği varsayımını üzerine kurulmuştur. Bu itibarla zaman serisi analizi ekonomik ve siyasi istikrara sahip ülkelerde aynı zamanda sanayileşmiş, talep tahmini için uygun sonuç vermekle birlikte, gelişmekte olan ülkeler için uygun sayılmaz.

Ülkemizde zaman serisi analizi ile elektrik enerjisi talep tahmini çalışmaları yapılmış (TEK ve Başka kurumlar tarafından), bazılarında uygun bazılarında ise uygun olmayan sonuçlar bulunmuştur (2).

2.5. Teknolojik Metod

Çok fazla detaylar içeren bu metod mühendisler tarafından geliştirilmiş ve teknolojik metod olarak tanımlanmıştır. Bu metod ile mal ve hizmetler için (üretilmesi) gerekli enerji tüketimi detaylı hedeflere bölünmektedir. Bu hedefler için bulunan tüketim miktarları toplanarak, toplam talep tahmin edilmektedir. Örnek olarak ev ısıtması için talep edilen elektrik miktarı, elektrikli ev aletlerinin sayısı ile bu aletlerin ortalama yıllık tüketim miktarları çarpılarak tahmin edilmektedir. Hanehalkının diğer (çamaşır, ütü, televizyon, aydınlatma v.b.) amaçlar için talep ettiği elektrik miktarlarında benzer yöntemlerle hesaplanmaktadır. Sonra bunların

toplamı alınarak konut sektörü için gerekli elektrik enerjisi miktarı bulunmaktadır. Formül olarak şöyle ifade edilebilir:

D_t : Konut sektörünün t yılındaki elektrik talebi (kwh)

K_{it} : i inci elektirikli ev aletlerinin sayısı (stok/yıl)

W_{it} : i inci ev aletinin ortalama tüketim miktarı(kwh/yıl)

$D_t = \sum_{it} K_{it} \cdot W_{it}$ dir (2.6.)

Bu modeli kullanışsız kılan verileri çok detaylı olması zorunluluğudur. Doğal olarak veri yetersizliği ortaya çıkmaktadır. Yine de konut ve sanayi sektörü için bir takım olumlu tahminler yapılabilir.

2.6. Gayri Safi Milli Hasılaya (GSMH) Dayanan makro Yaklaşım

Türkiye'de uzun dönemli talep tahminleri yapılırken halen kullanılan metodlardan biride, GSMH büyüme hızıyla elektrik enerjisi büyüme hızı arasındaki ilişkiyi bir katsayı ilebelirlemek ve 5 Yıllık kalkınma planı ile hedeflenen büyüme hızlarına göre, elektrik enerjisi talebini bu katsayıya göre bulunmaktadır. GSMH büyüme hızı yerine bazen de Gayri Safi Yurt İçi Hasıla, (GSYİH) büyüme hızları alınmak-

ta tahminler buna göre yapılmaktadır (2).

Bu yöntemle göre, belli bir döneme ait GSMH'nin ortalama büyüme hızı (r_g) ile elektrik tüketiminin ortalama büyüme hızı (r_e) bulunur. Bu iki büyüme hızının büyüme oranı, milli gelir ve elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi gösteren katsayıdır.

$$R_e = r_e / r_g \quad (2.7.)$$

TEK'in yaptığı bir çalışmaya göre, bu katsayı hesaplanırken, planlı kalkınmanın başlangıç döneminden itibaren son yirmi yılı kapsayan uzun dönemli serilerden yararlanılmıştır. 1968 yılı sabit fiyat faktörleriyle GSMH'nin ortalama büyüme hızı r_g : %5,55 elektrik tüketiminin ortalama büyüme hızı r_e : %10,97 olarak bulunmuştur. O halde:

$$R_e = 0,1097 / 0,055 = 1,98$$

Örneğin, 1982 yılının elektrik talebi 29408 Gwh ve 1983 yılı için r_e : %4,8 alınarak, 1983 yılının elektrik talebi şöyle hesaplanır:

$$E_{1983} = E_{1982} (1 + R_e \cdot r_g)$$

$$E_{1983} = 29408 (1 + 1,98 \cdot 0,048) = 32200 \text{ Gwh dır.}$$

1983 yılından sonraki yılların elektrik talebi tahmin edilirken, R_e 'ye yeni büyüme hızları dikkate alınarak

tekrar hesaplamak gerekmektedir.

2.7. Ortalama Artış Yüzdeleri İle Yapılan Talep Tahminleri

Çok basit olan bu metoda göre, geçmiş yıllardaki tüketim değerlerinin yıllık artış oranlarının ortalamaları bulunarak, ileriye yönelik tahminler yapılmaktadır. Burada geçmiş yılların tüketim şeklinin ileride de aynı olacağı varsayılmaktadır. Örneğin, bu metoda göre 1970-84 toplam net tüketimin yıllık ortalama artış ortalama oranı %10 alınarak 1990 yılındaki tüketimin 49254 Gwh, 2000 yılındaki tüketimin 427745 Gwh olacağı söylenebilir. Bu değerleri hesaplamak için kullanılan formül şöyledir.

$$E_t = E_{1984} (1,10)^t \quad (2.8.)$$

Burada, E_t : t yılındaki tüketim, E_{1984} : 1984 yılındaki tüketim olup 27804 Gwh. Bu metoda göre, yıllık tüketim artış hızı gelecek yıllar içinde %10 oranını korunsa, Türkiye'nin net tüketiminin her 7 yılda iki katına çıkması beklenebilir (4).

2.8. Trend Metodu

TEK sisteminde bulunan trafo merkezlerinden enerji çeken her bir müşterinin tektek incelenmesi sonucu elde edilmiştir. Trafo merkezlerinde bulunan müşteriler 6 ana gruba ayrılmış bulunmaktadır.

I_ Belediyeler

- 2_ Nöyler
- 3_ Küçüt sanayi
- 4_ Büyük sanayi
- 5_ Sulama
- 6_ İmtiyazlı şirketler

Herbirinin sisteme irtibatlandığı tarihten itibaren yıllar itibarı ile çektiği enerji miktarlarının trendi bulunarak ileriki yıllar tahmin edilir (6).

2.9. Tertiplenmiş Yük Eğrileri

Tertiplenmiş yük eğrileri, ileriye dönük üretim analizlerinde yararlanılmak amacıyla, tüketim değerlerinden hareket edilerek geliştirilmişlerdir. Konu edilen tüketim değerleri ise yük tevzi merkezlerinde saatlik olarak ölçülen puant değerleridirler. Bu puant değerleri, o yılın gerçekleşen en yüksek puant değerlerine oranlanarak saatlik katsayılara dönüştürülürler. Bundan amaç, çekilen yükün saatler itibarı ile ağırlıklarının saptanmasıdır. Bunun yardımıyla ki, ileriki yıllara ait baz ve direk yüklerin ne olabileceği tahmin edildiğinde, o yılın saatlik yük (puant) değerlerinin bulunması olanaklı olur. Hesaplanan bu değerler, içlerinde ki en büyük değere oranlanır ve tertiplenirler. En küçük kareler yönteminin uygulanmasıyla, katsayıların karakterine en uygun olduğu kabul edilen dereceden ve tertiplenen değerleri en iyi ortalayan polinomun derecesi (denklemleri) saptanabilir ve bu polinomun denklem ~~ort~~aktalarının yardımıyla tertiplenmiş

yük eğrisinin grafiği çizilebilir. Bulunan bu denklem yardımıyla, o yılın toplam enerjisi hesaplanabilir. Tertiplenmiş yük eğrileri yalnız yıllık değil, aylık,, haftalık ve günlük olarak da elde edilebilir.

2.10. Ekonometrik Metodlar

Son yıllarda geliştirilen ekonometrik metodlar, elektrik talebini, nüfusun, gelirin, elektirik fiyatına, elektrikli aletlerin fiyatının bir fonksiyonu olarak tanımlanmaktadır. Elektrik talebi ile söz konusu makro ekonomik değişkenler arasında ki ilişki regresyon analizi ile ortaya konulabilir. Regresyon ile bağımlı vebağımsız değişkenler arasındaki bağlantıyı kuran parametrelerinin değerinin tahmin imkanları araştırılmaktadır. eğer bağımsız değişken bir tane ise, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişki basit regresyon analizi ile açıklanmakta ve bu denklemin tahmini için çalışılmaktadır. Bağımsız değişken sayısı birden fazla olunca, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişki çoklu regresyon analizi ile açıklanmaktadır. Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişki, matematik olarak doğrusal, üstel, parabolik veya geometrik bir şekilde gösterilebilir. Buna göre regresyonda doğrusal regresyon, üstel regresyon gibi isimler alır.

2.10.1. Regresyon ve Korelasyon

Regresyon iki değişken arasındaki ortalama ilişkinin

matematik bir fonksiyonla ifadesi, korelasyon ise ilişkinin derecesinin tayinidir. Regresyon analizinde amaç, serbest değişken X_i 'ler ile bağımlı değişken Y_i arasındaki ilişkinin matematik fonksiyonla ifade etmektir.

İki değişken arasındaki ilişkinin hangi fonksiyon tipine uyduğunu tayin edebilmek için, eldeki verilere (x ve y değerlerine) göre, noktalardan oluşan dağılma diyagramını çizmek gerekir. Dağılma diyagramında noktaların durumu ve umumî seyri iki değişken arasında bir bağıntı olup olmadığını ve varsa ilişkinin hangi fonksiyon tipine uyduğunu açıkça gösterir. Aynı zaman da ilişkinin derecesi hakkında bir fikir verir (7).

2.10.2. Doğrusal (Basit) Regresyon ve Korelasyon

Regresyon analizin de iki değişken arasındaki ilişki bir doğru denklemi, yani $y: a + bx$ şeklinde ifade edilebilir ve buradaki a ve b katsayıları en küçük kareler metodu ile bulunabilir. Bir sonraki ayırtta bahsedilecek olan EKKM yardımıyla bulunan ve a, b katsayılarının hesaplanmasını sağlayan denklemler:

$$\sum y : na + b \sum x \quad (2.9)$$

$$\sum xy + a \sum x + b \sum x^2 \quad (2.10)$$

biçimindedir.

2.10.3. Üstel Regresyon Denklemi

İki değişken arasındaki ilişki bazen üstel fonksiyon ile ifade edilir. Üstel eğri denklemi:

$$y' : ab^x \text{ şeklinde yazılabilir. Her iki tarafın logaritması alınır} \\ \log y' : \log a + x \log b \text{ olup} \\ \log y' : Y \\ \log a : A \\ \log b : B \quad (2.11.)$$

Dönüşümü yapılırsa, $Y : A + BX$ doğrusal denklemi elde edilir. Daha önce doğrusal regresyon için elde edilen sonuçlar bu denklem içinde geçerlidir.

2.10.4. Çoklu Regresyon Modeli

Genel olarak çoklu regresyon modeli

$$Y_t : B + B_1X_{1t} + B_2X_{2t} + \dots + B_mX_{mt} \quad (2.12).$$

şeklinde ifade edilir.

Burada Y bağımlı değişken X 'ler bağımsız değişkenleri, t ise m adet gözlem sayısını göstermektedir.

Model matrisyel olarak şöyle yazılabilir:

$$Y : XB + u \quad (2.13)$$

Burada Y bağımlı değişken vektörü olup, gözlem sayısı m

boyutundadır. X bağımsız değişkenler matrisidir ve $m \times n$ boyutundadır, n bağımsız değişken sayısıdır. u ise hata terimidir ve $m \times 1$ boyutundadır. Katsayılar vektörü olan B 'nin boyutu $n \times 1$ 'dir.

$$Y : [Y_1, Y_2, \dots, Y_m]$$

$$X : \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

$$B : [B_0, B_1, \dots, B_n]$$

$$U : [U_1, U_2, \dots, U_m] \quad (2.14)$$

Denklemda sabit bir katsayı B olduğu için X matrisinin birinci sütun bir değerinden oluşmaktadır.

Genel olarak parametrelerin EKKM ile yapılan tahmini

$$Y_i : b_1 + b_2 x_{i2} + b_3 x_{i3} + \dots + b_k x_{ik} + e_i$$

$$i : 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.15)$$

Burada b 'ler B 'lerin EKKM ile hesaplanan değerlere, e_i ise hata terimlerini göstermektedir. Gerekli işlemler yapılırsa, sonuçta matrisyel olarak şu denklemler elde edilir.

$$\begin{bmatrix} n & \sum X_2 & \dots & \sum X_k \\ \sum X_2 & \sum X_2^2 & \dots & \sum X_2 X_k \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sum X_k & \sum X_2 X_k & \dots & \sum X_k^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \cdot \\ b_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum Y \\ \sum X_2 Y \\ \cdot \\ \sum X_k Y \end{bmatrix}$$

$$\text{yada } (\sum X X) b : \sum X Y \quad (2.16).$$

Buradan b : $(\sum X X) - 1 \times 1 y$ elde edilir. (2.17)

Burada x_1 . x 'in devriğini göstermektedir.

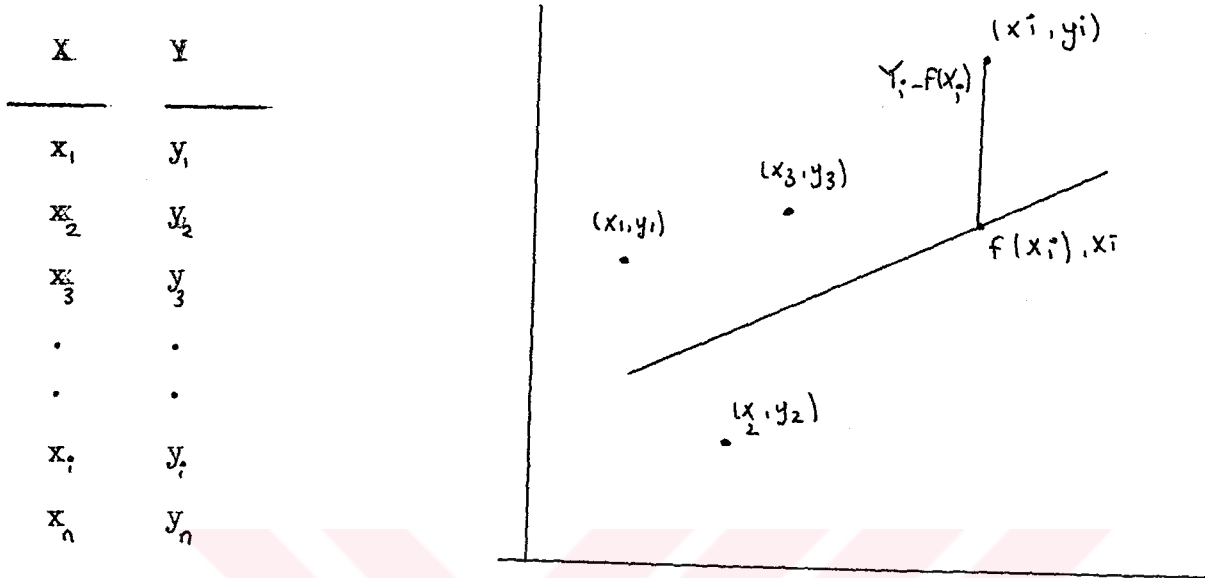
Elektrik talep analizinde, bağımlı değişken olarak, elektrik talep miktarı (E_t), bağımsız değişkenler olarak Gayri Safi Milli Hasıla (Y_t), nüfus (N_t), elektrik fiyatı (P_t) alındığında bunlar arasındaki ilişki doğrusal çoklu regresyon denklemi şöyle yazılabilir (15).

$$E_t = B + B_1 Y_t + B_2 N_t + B_3 P_t \quad (2.18)$$

Burada B katsayıları, elektrik talebi ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi kuran ve tahmin edilmesi gereken parametrelerdir. Bu parametreler EKKM ile tahmin edilir. Parametreler tahmin edildikten sonra, ekonomik açıdan anlamlılığı, istatistik açıdan güvenilirliği ve etkinliği tartışılır. İlişkinin doğru olarak ortaya konulduğu kanaatine varılırsa, elde edilendenklem vasıtasıyla gelecek yıllara ait elektrik talebi için tahminler yapılır.

2.5. EKKM (En Küçük Kareler Metodu)

X ile gösterilen bir serbest değişkenin, muhtelif değerlerine, Y değişkenlerinin muhtelif değerlerinin karşılık geldiği tespit edilmiş olsun.



Şekil 2.I. Dağılma Diyagramı

Dağılma diyagramında bu değerler n tane nokta belirler. Bu noktalardan ya bir regresyon doğrusu yada eğrisi geçecektir. Ortalama, bir doğrunun geçtiğini düşünelim doğrunun x_i apsisine karşılık gelen ordinat $F(x_i)$ olsun. Böylece her y_i ordinatına doğru üzerin de bir $f(x_i)$ ordinatı karşılık gelecektir. Birincisi gerçek ordinat, ikincisi teorik ordinattır.

İki değişken arasındaki ortalama ilişkiyi, en iyi şekilde temsil edebilmesi için, noktalar arasında geçirilen doğrunun a ve b parametreleri o şekil de tayin edilmektedir ki, n nokta için gerçek ve teorik ordinatlar arasındaki farkların kareleri toplamı, minimum olsun. İşlem matematik olarak

$$Z = \sum_{i=1}^n (Y_i - f(X_i))^2 : \text{minimum} \quad (2.I9)$$

şeklinde ifade edilebilir.

İşte dağılma diyagramındaki noktalar arasından geçirilecek doğrunun veya eğrinin denklemi bu en küçük kareler şartını gerçekleştirecek şekilde tayin ediliyorsa buna En Küçük Kareler Metodu denir.

A) Doğru Denklemi Tayini

Noktalar arasından geçirilecek doğrunun denklemi

$f(x) : a + bx$ ile gösterelim. $f(x)$ 'in değerinin minimum olması gereken 2.19 bağıntısında yerine koyalım. Buna göre,

$$Z : (Y_i - a - bx_i)^2 : \min$$

olmalıdır.

Z fonksiyonunun minimumunu bulmak için, a ve b ye göre kısmi türevler sıfıra eşitlenirse,

$$dZ/da : 2 \sum [(-1) \cdot (y_i - a - bx_i)] : 0$$

$$dZ/db : 2 \sum [(-x_i) \cdot (y_i - a - bx_i)] : 0 \text{ olur.}$$

Denklemler düzenlendiğinde

$$\sum y_i : na + \sum bx_i$$

$$\sum x_i y_i : a \sum x_i + b \sum x_i^2$$

Denklemlerde n müşahede sayısı olmak üzere, diğer terimler x ve y değerlerinden hesaplanıp yerine yazılır, daha sonra a ve b bilinmeyenleri kolaylıkla hesaplanabilir.

b) Eğri Denkleminin Tayini:

Dağılma diyagramındaki noktaların genel durumuna göre, bunlur arasındaki ilişkiyi bir eğri ile gösterilebiliyorsa bu durum söz konusu eğrinin parametrelerinin belirlenmesi gerekir.

Eğri denklemi:

$$f(x): a + bx + cx^2 \quad (2.21)$$

şeklinde ise 2.19. ifadesinin minimum olması için

$$Z: \sum_i (Y_i - a - bx_i - cx_i^2)^2: \text{min olmalıdır.}$$

a, b, c gibi üç değişkene göre Z'nin kısmi türevleri alınıp sıfıra eşitlenirse,

$$\sum_i Y_i: na + b \sum_i x_i + c \sum_i x_i^2$$

$$\sum_i x_i Y_i: a \sum_i x_i + b \sum_i x_i^2 + c \sum_i x_i^3$$

$$\sum_i x_i^2 Y_i: a \sum_i x_i^2 + b \sum_i x_i^3 + c \sum_i x_i^4 \quad (2.22)$$

denklemleri elde edilir.

Bu üç denklem çözülerek a,b,c parametreleri bulunur ve serbest değişken ve bağımsız arasındaki ilişki ortaya çıkarılmış olur.

2.II. MAED Modeli

MAED modeli elektrik talep tahmin yöntemlerinden en son geliştirilenidir. Bugün için ETKB elektrik enerjisi talep serisini MAED modelini kullanarak tespit etmeye başlamıştır. (1985 yılında TEK tarafından transfer edilmiştir.)

MAED Girdileri

Modül I için:

_GSYİH Büyüme hızı

_GSYİH ve Kişibaşına yıllık gelir

_GSYİH Yapısı (Tarım, Sanayi ve Diğerlerine Göre Dağılımı)

_Nüfus Büyüme Hızı

_Kırsal kesim nüfus oranı

İş gücü potansiyeli

_Sanayi, Tarım, Marencilik'te Enerji yoğunluğunun değişim oranları

Katma değer cinsinden, sektör bazında spesifik enerji tüketimi

_Ulaştırma sektöründe enerji tüketimi

Yük taşımacılığında taşıt cinslerine göre dağılımı

_Yolcu taşımacılığının Taşıt cinslerine göre ve şehirler arası Dağılımı

_ KONUT VE HİZMETLER

_Konut başına kişi sayısı

_Hizmet sektöründe kişi başına ortalama alan

Yıllık Isıtma İhtiyacı

_Eski yapılarda alan ısıtma ihtiyacı

_Merkezi ısıtmalı evler

_Merkezi ısıtmalı apartmanlar

_Sadece oda ısıtmalı evler

_Hizmet sektörün de ısıtma ihtiyacı

_Eski Yapılarda

_Yeni Yapılarda

_Evlerde elektrik tüketimi

_Sanayi, Evler ve Hizmet sektöründe elektriğin ikame edilmesi:

Sanayi

.Buhar üretimi, Fırınlarda/Direkt ısıtma, Alan/Su ısıtmalı evler

. Alan Isıtma, Su Isıtma, Temek Pişirme:

gibi her kullanım bazında elektriğin ikamesi.

_Eski Binalarda Ortalama Alan Isıtma Payının Azalması

.Merkezi ısıtmalı evler

.Merkez ısıtmalı apartmanlar

.Sadece oda ısıtmalı evler

_Evlerde Ticari Olmayan Yakıt Kullanımının Azalma Oranı

Modül 2 için:

_Tüketici Sektör Bazında, Saatlik Yükler

_Verilen Yılın Enerji Büyüme Hızı

_Sektör Bazında Elektrik Tüketimi

_Sektör Bazında Elektrik Talebinin yıllık Artış Hızı

_Çalışma Periyodu Boyunca Her Tüketici Sektör Bazında Elektrik Kullanımının Payı (II).

BÖLÜM:3

TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİ SANAYİ SEKTÖRÜNÜN YAPISI VE GELİŞİMİ

3.1.. Elektrik Enerjisinin Önemi

Büyük bir sanayileşme atılımı içinde olan Türkiye, sanayiini kurup geliştirmek, ülkenin ekonomik yapısı ile toplumun hayat standartlarını geliştirmek için sağlam ve güvenilir enerji arzı ile yeterli enerji teknolojilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Enerji refah seviyelerini doğrudan etkilemektedir. Birinci olarak gelir seviyelerini yükseltmek için gerekli olan üretim de girdi olarak kullanılması, ikinci olarak da sosyal refahın yükselmesi için doğrudan tüketilmesidir. Enerjinin ekonomideki önemi, çeşitli göstergelerle ortaya konulabilir. Tüketilen enerji miktarı ile GSMH arasındaki oran bu göstergelerin en önemlilerindendir.

Ekonomide tüketilen toplam enerji ile GSMH arasındaki oran enerji yoğunluğu olarak da tanımlanmaktadır. Toplam enerji yerine elektrik enerjisi alınırsa, ülke ekonomisindeki elektrik enerjisi yoğunluğu bulunabilir. Buradan elimizdeki verilere göre hesaplama yapılırsa ülkemiz de elektrik enerjisi yoğunluğunun düzenli olarak artmakta olduğu görülmektedir.

Dünya 'da olduğu gibi ülkemizde de enerji, ekonominin bü-

tün sektörü tarafından talep edilmektedir. Enerji konut, ticarethane ve ulaştırma sektörlerin de doğrudan tüketim amacıyla sanayi de ise girdi olarak talep edilmektedir. Bu sektörlerin günlük hayatımızda ki yeri düşünülürse, enerjinin insanlığın vazgeçemeyeceği bir olgu olduğu anlaşılmaktadır. Aşağıdaki tablodan görüleceği gibi, bu sektörlerin yıllık enerji tüketimleri sürekli bir artış göstermiştir.(8)

Tablo 3.1.

Türkiye Elektrik Enerjisi Tüketiminin Yıllar İtibarıyla
Tüketim Sektörlerine Göre Dağılımı Birimi: Mwh

KODU	SEKTÖRÜ	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
01	Tar.Orman.Hayv.Balık.Avcılık	224130	250090	311441	325689	397506	424907	464091
02	Maden Kömürü ve Linyit Üret.	559503	571154	574006	686668	743254	714090	710047
03	Mad.Köm.ve Lin.Üsü Diğer Ür.	180945	199268	186082	221721	270333	327384	407782
04	Gıda Mesrubat İçki Tutun Yem	1910027	2104548	2353691	2203783	2406896	2620444	3041781
05	Tekstil Deri ve Giyim San.	2524102	2804375	3070921	3005694	3312639	3490951	3732687
06	Ağaç İşleri ve Kağıt San.	1182719	1461729	1543180	1578936	1730758	1599700	1823096
07	Kauçuk Lastik ve Plastik San.	319058	358789	390271	368045	435179	551868	602604
08	Kıyma Sanayii	1838283	2110062	2388402	2782595	3528643	4090649	4615073
09	Toprak ve Çimento San.	2167591	2596039	2837208	3118383	3380018	3585918	3795059
10	Demir.Cel.Üret.,Demir.İsl.Sana	2229112	2573478	2830566	3006778	3849366	3824696	3833720
11	Dem.Üsü Met.Üret.ve İsl San.	1573924	1935785	1935344	2324789	2310110	2375950	2584343
12	Mak.Elk.Alet.ve Üls.Arac Yap.	554272	645738	716930	660822	803205	829607	975971
13	Organize ve Diğer Fab.San.	325065	413098	472716	644920	747710	884471	1026535
14	İnsaat,Bayındırlık	211049	253096	308368	282727	354832	361781	454062
15-1	Kesmi Daire	686983	766673	891486	1036276	1168741	1269435	1278274
15-2	Koy ve Dig.Halk Ser.	1722317	1830642	1264193	1212250	1297100	1303917	1481624
16-1	Ticaret	1399489	1569928	1620506	1679998	1747827	1981442	2300166
16-2	Turizm El San. ve Diğer Hiz.	271543	290944	337230	384294	483816	562475	316791
17	Ulaştırma - Haberleşme	264221	254066	290140	357806	436851	494105	496109
18	Genel Aydınlatma	296335	330784	407263	665961	786257	815448	915664
19	Mesken İcî Hizmetler	4024441	4304874	4978683	5661539	6506321	7612262	8264521
	T O P L A M	24465109	27635160	29708627	32209674	36697362	39721500	43120000

(II).

UNİPİDE kodlarına göre Türkiye elektrik enerjisi tüketiminin yıllar itibarıyla tüketim sektörlerine ve yüzdelerine göre dağılımı, sektör bazında artış, yüzdeleri EK-I kısmında ayrıntılı olarak verilmiştir.

1989 yılın da Türkiye 'de tüketilen elektrik enerjisinin (43,1 Milyar kwh), %64 ü (27,6 Milyar kwh) sanayi sektörün de, %19'u (8,3 Milyar kwh) mesken sektöründe, %5'i (2,3 Milyar kwh) ticaret sektöründe, %3'ü (1,3 Milyar kwh) resmi dairede, %2'si (0,9 Milyar kwh) genel aydınlatmada ve %6 sıda (2,7 Milyar kwh) diğer tüketim sektörlerinde kullanılmıştır (9).

Türkiye'de petrolün ticari amaçlı birincil enerji talebindeki payı, seneler itibarıyla dalgalanma göstermekle beraber %45'in altına düşmemiştir. Bu talebin çok küçük bir kısmı yerli kaynaklardan karşılanabilmektedir. Bunun sonucu olarak, büyük ithal petrol faturalarınıdan kurtulmak için, alternatif enerji kaynakları arayışına gidilmiştir. Bu amaçla, BBYKplanında, alternatif enerji kaynaklarından biri olan elektrik enerjisi üretimine ağırlık verilmesi öngörülmüştür. Elektrik üretiminin, bilhassa ülkede bol olan düşük kaliteli linyit ve hidrolik enerjiden faydalanılarak sağlanması planlanmış ve buna yönelik yatırımlara öncelik verilmiştir(8).

Türkiye'nin linyit ve hidrolik enerjiye öncelik vermesi, yerli kaynaklar açısından son derece elverişlidir. Çünkü Türkiye'nin linyit rezervi 5 milyar tonun üzerindedir, ayrıca 430 Twh'lık hidro elektrik potansiyelinin 100 Twh lık bölümü ekonomik açıdan fizibily olduğu tahmin edilmektedir . 2000 yılına

kadar hidrolik potansiyelin tamamı kullanıldığında Türkiye'nin elektrik talebinin yarısının karşılanacağı tahmin edilmektedir. Ancak bunun için iyi bir planlamanın yapılması, gerekli kaynakların zamanında sağlanması ve planlanan yatırımların ne zamanından önce nede zamanından sonra yapılmamasına özen gösterilmesi gereklidir. Aksi taktirde geçmiş yıllardaki gibi kısıntı - kesinti ve elektrik ithalatına gidilmesi kaçınılmaz olacaktır. Bu ise tüm sektörleri olumsuz yönde etkileyecektir.

Diğer taraftan aydınlatma, ısıtma, soğutma, temizlik, iletişim ve eğlenme gibi alanlarda elektrik kısıntısından etkilenebilmektedir.

Günümüzde elektriğin kişi başına tüketildiği miktarlar toplumların gelişmesinde ölçüt olarak ele alınmaktadır. Nitekim gelişmiş ülkelerle, gelişmekte ve az gelişmiş ülkeler arasında yapılan karşılaştırmalar da elektrik kullanımının bir refah göstergesi olduğu ortaya çıkmaktadır..

Tablo 3.2.. Türkiye elektrik enerjisi üretim arz ve net tüketiminin yıllara göre dağılımı (9). BirimiGwh

YILLAR	BROT ÜRETİM	İÇ TÜKETİM MİKTAR	%	NET ÜRETİM	İTHALAT	BROT TÜKETİM	KAYIPLAR MİKTAR	%	NET TÜKETİM
1983	27346.8	1680.2	6.1	25666.6	2220.8	27887.4	3422.3	12.3	24465.1
1984	30613.5	1890.7	6.2	28722.8	2653.0	31375.8	3740.6	11.9	27635.2
1985	34218.9	2306.8	6.7	31912.1	2142.4	34054.5	4345.9	12.8	29708.6
1986	39694.8	2815.0	7.1	36879.8	776.6	37656.4	5446.7	14.5	32209.7
1987	44352.9	2607.7	5.9	41745.2	572.1	42317.3	5620.0	13.3	36697.3
1988	48048.8	2400.0	5.0	45648.8	381.2	46030.0	6308.5	13.7	39721.5
1989	52043.2	3234.5	6.2	48808.7	558.5	49367.2	6247.2	12.7	43120.0

Brüt Arz		Net Tüketim	
Miktar	kwh/kişi	Miktar	kwh/kişi
29567,6	618	24465,1	511
33266,5	678	27635,2	564
36361,3	723	29708,6	591
40471,4	785	32209,7	625
44925,0	850	36697,3	694
48430,0	894	39721,5	733
52601,7	947	43129,0	776

Şimdi de 1989 enerji istatistikleri yılına göre bazı komşu ülkelerde 1988 yılın da kişi başına düşen brüt tüketim değerlerini inceleyelim:

Eski SSCB'de (Şimdiki Bağımsız Devletler Topluluğu Devletleri'nin Ortalaması) 5851, Yunanistan'da 3343, Bulgaristan'da 5467, İran'da 730, ve Irak'ta 1328 kwh olarak gerçekleşmiş olup aynı yıl Türkiye'de 894 kwh olmuştur.

Türkiye'nin kişi başına düşen yıllık elektrik enerjisi net tüketim miktarları ise 1983 yılında 511 kwh ve 1989 yılında da 776kwh olmuştur. Yıllık ortalama %2,5 nüfus artışına karşın net tüketim miktarlarındaki artış oranı %7,2 olarak bulunmaktadır (9).

kişi başına en fazla brüt elektrik tüketimi Norveç'de yapılmaktadır. Bu ülkeyi sırasıyla Kanada, İsveç, ABD, Almanya, Fran-

sa, İngiltere, İtalya gibi sanayileşmiş ülkeler gelmektedir. Türkiye ise bunların çok gerisinde bir üretim yapmaktadır. Bir fikir vermesi bakımından 1983 yılı brüt tüketimleri bazı ülkelerin aşağıda çıkartılmıştır

Tablo 3.2.. Bazı ülkelerde kişi başına brüt elektrik tüketimleri

Ülkeler	Tüketim miktarları
Norveç	22410
ABD	10235
İtalya	5261
Gunanistan	2439
Türkiye	590

Tablodan da anlaşılacağı gibi Türkiye'nin elektrik sanayiinin içinde bulunduğu durum ve elektrik sanayiinin gelişmesi için yapılması gereken yatırımın büyüklüğü ortaya çıkmaktadır. Doğaldır ki bu konuda Türkiye'nin en önemli sorunu mali kaynaklarının yetersiz olmasıdır. Çünkü elektrik enerjisi üretimi için gerekli birincil enerji kaynaklarından petrol dışında çoğunun ülkeyi uzun yıllar idare edeceği tahmin edilmektedir. TEK tarafından yapılan bir çalışmada ülkeye 190 yılı yetecek kadar, tükenir termik kaynak rezervinin olduğu hesaplanmıştır.

Elektrik enerjisinin önemli olmasının sebeplerinin başında, üretiminde hemen hemen bütün birincil enerji kaynaklarının kullanılabilmesi gelmektedir. Bunun yanında iletiminin ve

dağıtımının kolaylıkla yapılabilmesi gelmektedir. Ayrıca kullanım emniyeti ve temizliği de diğer üstünlüklerindendir. En önemli sakıncası, üretildiği anda tüketilmesi gereken bir enerji çeşidi olmasıdır. Dolayısıyla, enerji ekonomisinde her an karşılanması gereken bir talep söz konusudur. Bu bir işin yerine getirilmesi için yeterli üretim gücüne ve iletim kapasitesine sahip olunmasını gerektirir (10)..

Elektrik enerjisi taşıdığı önemli özellikler sebebiyle, günümüz ekonomilerin de gittikçe yaygın olarak kullanılmaktadır. Böylece elektrik enerjisi sektörü, ekonominin öteki sektörlerine büyük miktarlarda girdi veren bir sektördür. Buda bağlı olarak da hem diğer sektörlerle ki gelişmelerden etkilenmekte, hem de diğer sektörlerin gelişmesini uyar-maktadır. Elektrik enerji yetersizliği, bir ülkenin sadece bazı bölgelerinin karanlıkta kalması sonucunu doğurmayıp, üretimin düşmesi, işsizliğin artması, bütün sanayi sektörlerinin felce uğraması, yatırımların gerilemesi ve kısaca milli gelirin azalmasına neden olmaktadır. Gerek gelişmiş, gerekse gelişmekte olan ülkeler için yapılan çalışmalarda, elektrik enerjisi kullanımı- ekonomik gelişme arasındaki ilişkinin istatistik açıdan oldukça önemli olduğu ortaya çıkmıştır.

3.2. Elektrik Enerji Sektörünün Doğuşu ve Gelişimi

Elektrik enerji sektörünün bugünkü yapısına geçmeden önce kuruluşundan itibaren geçirdiği safhaları incelemek faydalı olacaktır.

19. yüzyılın sonlarında, elektrik enerjisi üretimindeki gelişmeler sonucu, Dünya'nın bir çok yerinde elektrik santrallerinin kurulmasına ve bu enerjinin sanayii sektöründe kullanılmasına başlanmıştır. Ülkemizde ise ilk kez 15.9.1902 tarihinde tarsusutaki bir su değirmeni tarafından çevrilen 60 kw'lık bir dinamodan elektrik enerjisi üretimine başlanmış ve sözü edilen kasabaya elektrik verilmiştir. Elektrik burada sadece aydınlatma amacıyla kullanılmıştır. Sonu izleyen yıllarda özellikle şehir aydınlatmasında gelişmeler kaydedilmiştir.

Cumhuriyet öncesi döneminde şehirlerin elektrikleştirilmesi demiryolu ulaştırılması madencilik gibi, hükümetçe verilen ayrıcalıklara göre kurulan özel ortaklıklarca yürütülmüştür. İstanbul'un elektrikleştirilmesi işi de bir Macar firmasına verilmiş ve 1914 yılında İstanbul'a ilk elektrik verilmiştir.

1923 yılında yeni Türkiye Cumhuriyeti Devleti tarafından devir alınan elektrik enerjisi ile ilgili kuruluşların üretimleri toplamının 30.345 kwh olduğu görülmektedir. Aynı dönemde elektrik enerjisinden yararlanan yerleşim alanlarımız ise, İstanbul, İzmir, Adapazarı, Tarsus kasabaları olmuştur.

Daha sonraki yıllarda İstanbul'da olduğu gibi, Adana, Bursa, Edirne ve Gaziantep gibi şehirlerimizin elektrikleştirilmesi için özel ortaklıklara ayrıcalıklar verilmiştir. Ortaklıklar ayrıcalık sözleşmelerinde, elektrik enerjisi fiyatların sağlam temellere oturtmuşlardır. Para değerinin düşmesi hammadde

ve işçilik maliyetlerinin artması durumunda, elektrik fiyatlarını yükseltme yoluna gitmişlerdir. Bu nedenle bir çok sanayi kuruluşu ayrıcalıklı şirketlerden elektrik enerjisi almak yerine, gereksinmelerini kendi santrallerinden karşılama yoluna giderek elektrik enerjisi sektöründe OTOPRODUKTÖR sanayisinin ortaya çıkmasına neden olmuşlardır. Bu kuruluşlara örnek olarak,, Karabük Demir-Çelik, İzmit Seka ve Sümerbank gösterilebilir. Bu kuruluşların elektrik enerjisi üretmelerine başlamaları 1930 yıllarından sonra olmuştur.

1935 yılında çıkarılan Etibank, Elektrik İşleri Etüd. İdaresi ve Maden Tetkik Arama Enstitüsü yasaları ile bu kuruluşlara , hükümetçe benimsenen yeni enerji politikasını uygulama görevi verilmiştir. Bunlardan Etibank, maden ve elektrik enerjisi alanında . EİEİ elektrik enerjisi ile ilgili her türlü araştırma işleri ile Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü ise ülkede işlekmeye elverişli maden alanlarının bulunup bulunmadığını ve işletilenlerin de daha yararlı duruma getirilmesi için gereken koşulları araştırmakla görevlendirilmişlerdir

Ülkemizde elektrik enerjisi sektörü 1950 yılına kadar devlet eliyle geliştirilmeye çalışılmış, bu tarihlerde hükümet politikalarında ortaya çıkan değişiklikler nedeniyle ayrıcalıklı işletmeciliğe yeniden dönmüştür. Bu yıllarda,Kuzey Batı Anadolu Elektriklendirme Türk Anonim Ortaklığı, Ege Elektrik Türk Anonim Ortaklığı, Çukurova Elektrik Anonim Şirketi ile Kepez ve Antalya havalisi Elektrik Santralleri Türk Anonim Şirketleri kurulmuştur. Özel sektörün sermaye sağlama

olanakları kısıtlı olduğundan, bu kuruluşların en büyük ortağı Etibank olmuştur.

Daha sonraki yıllarda Kuzeybatı Anadolu Elektriklendirme Türk Anonim Ortaklığı kuruluş aşamasında dağılmış, Ağa elektrik Türk Anonim Ortaklığı ise başarılı olmadığından kapanmıştır. Daha sonra Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü kurulmuştur. Bu genel müdürlüğün kurulmasından sonra ülkemizde hidrolik enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretilmeye başlanmıştır. Daha sonra ise, 1963 yılında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı kurulmuştur.

Türkiye'de elektrik enerjisi üretimi konusuna ilişkin ekonomik, teknik ve sosyal sorunların, ülke çapında bir bütün olarak ele alınıp ulusal çıkarılara en uygun bir çözüme bağlanmasını sağlamakla görevli bir örgütün oluşturulması gerektiği ilk olarak, 1953 yılında toplanan Birinci İstira Enerji Kongresinde ortaya konmuştur. Ancak, bu örgüt 12 temmuz 1970 tarihinde 1342 sayılı yasa ile TEK adı altında kurulabilmiştir.

Günümüzde TEK dışında sadece, Çukurova Elektrik Anonim Şirketi (CEAŞ), Kepez ve Antalya Havalisi Elektrik Santralleri Anonim Şirketi (KEPEZ) ve Kayseri ve Civarı Elektrik Anonim Şirketi (BÜNYAN) adlarını taşıyan üç şirket (Kuruluş) bulunmaktadır. Bunlar kendi sınırları içinde üretim ve iletim yapabilmektedir. TEK sistemiyle fiziki bağlantı halindedir ve enterkonnekte sistemin bir parçası gibi düşünülerek üretim, tüketim bilançolarında dikkate alınmaktadır..

3.3. Türkiye Elektrik Enerji Sektörünün Kurulu Gücü ve Dayandığı Birincil Enerji Kaynakları

Türkiye elektrik enerji sektörünün bugünkü yapısını belirleyebilmek için toplam toplam kurulu gücünü ve dayandığı enerji kaynaklarını gözden geçirmek faydalı olacaktır. Elektrik enerji sektörü kurulduğu ilk yıllardan bugüne kadar önemli gelişmeler göstermiştir. Başlangıçta sadece su gücüne dayalı bir üretim yapılırken bugün Taşkömürü, Linyit, Fuel-oil, motorin, Jeotermal, Doğalgaz gibi çeşitli santrallerle elektrik üretilmektedir. Bu ana kaynaklar 4 başlık altında incelenebilir: Katı yakıtlar(Taşkömürü ve Linyit) sıvı yakıtlar(Fuel-oil ve motorin), Jeotermal, Doğal gaz. Toplam kurulu güç de iki ana başlık altında incelenebilir: Toplam termik kurulu güç ve toplam hidrolik kurulu güç. Dolayısıyla söz konusu kaynakları kullanan santrallerde termik ve hidrolik santraller şeklinde ayrıma tabii tutmak uygun olacaktır. Bu santrallerin oluşturduğu Türkiye elektrik enerjisi sektörü toplam kurulu gücünün 1940- 1991 yılları arasındaki gelişimi Tablo 3.3. de verilmiştir

J. Polym. Sci.: Part A: Polym. Chem.: Vol. 40, No. 17, 1902–1916 (2002)
© 2002 John Wiley & Sons, Inc.

ın önce sadece dize, 1972'den sonra TEK gaz türbinleri, 1988'den itibaren de kombine çevrim santralleri dahildir. talaş, pirinç, yüksek fırın gazı, kok gazı, YF gazı, sıvı kökür vb. yakaklardan birinin veya birkaçının birarada kullanıldığı ünitelerdir.

ın önce sadece dize, 1972'den sonra TEK gaz türbinleri, 1988'den itibaren de kombine çevrim santralleri dahildir. talaş, pirinç, yüksek fırın gazı, kok gazı, YF gazı, sıvı kökür vb. yakaklardan birinin veya birkaçının birarada kullanıldığı ünitelerdir.

Tablo 3.3.. den şu sonuçları çıkarabiliriz:

Kurulu gücün 1949,- 199I yılları arasında yaklaşık olarak 80 kat arttığını görmekteyiz. 1940 yılında toplam termik kurulu güç/ toplam kurulu güç : %96 iken 199I de bu rakam % 58,65'e gerilemiştir. Burada Türkiye elektrik enerjisi kurulu gücünün yıllar itibarıyla Termik kurulu gücün aleyhine geliştiğini görmekteyiz. Bunun sebebi Doğal gazlı termik santrallerin devreye girmesi ve Hidrolik potansiyelden faydalanma yoluna gidilmesi olmuştur. Bir diğer gelişme de 1985 den sonra kurulmaya başlanan kombine çevrim santrallerinin toplam kurulu güce oranının %15'e yaklaşması olmuştur. Bu oranın kendini koruması beklenmektedir.

Nitekim hidrolik güçte artış olmasına karşılık ağırlık yine termik santrallardadır. Hidrolik santraller tamamen su gücüne dayandığı halde, termik santrallerde taşkömürü, linyit, fuel-oil, motorin ve diğer yakıtlar kullanılmaktadır.

Tablo 3.4. Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Yıllar İtibarıyla Gelişimi(II)..

Birim : GWh										
TERMİK ÜRETİM										
KATI YAKITLAR			SIVI YAKITLAR					TERMİK	HİDROLİK	GENEL
YILLAR	TAŞKÖM.	LİNYİT	TOPLAM	FUEL-OİL	MOTORİN	TOPLAM	DİĞER*	TOPLAM	TOPLAM	TOPLAM
1940	317.7	22.6	340.3			23.8	18.9	383.0	13.8	396.8
1941	324.8	33.2	358.0			21.0	15.5	394.5	20.7	415.2
1942	318.0	40.0	358.0			17.9	9.6	385.5	22.7	408.2
1943	347.5	48.8	396.3			20.6	16.7	433.8	23.8	457.4
1944	379.8	51.3	431.1			24.0	14.9	470.0	26.1	496.1
1945	413.0	54.1	467.1			23.2	13.7	504.0	23.8	527.8
1946	439.6	53.9	493.5			27.9	14.1	535.5	27.1	562.6
1947	483.3	66.3	549.6			35.2	13.6	598.4	26.6	625.0
1948	498.3	94.7	593.0			39.0	13.9	645.9	30.4	676.3
1949	521.8	119.9	641.7			47.9	17.7	707.3	29.3	736.6
1950	540.7	137.1	677.8			59.8	21.8	759.4	30.1	789.5
1951	598.1	145.1	743.2			75.2	25.0	843.4	44.5	887.9
1952	666.8	163.0	829.8			89.4	42.4	961.6	58.6	1020.2
1953	772.5	208.3	980.8			106.6	45.9	1133.3	67.5	1200.8
1954	875.9	266.7	1142.6			137.3	39.7	1319.6	82.9	1402.5
1955	955.0	337.5	1292.5			158.4	39.8	1490.7	89.1	1579.8
1956	970.0	458.5	1428.5			186.5	41.2	1656.2	182.9	1839.1
1957	902.5	632.6	1535.1			175.8	34.4	1745.3	311.3	2056.6
1958	846.9	556.8	1403.7			198.5	43.8	1646.0	657.4	2303.4
1959	999.4	633.6	1633.0			225.2	38.1	1896.3	691.0	2587.3
1960	1007.7	532.5	1540.2	40.5	192.5	233.0	40.5	1813.7	1001.4	2815.1
1961	1109.9	356.9	1466.8	44.3	190.4	234.7	44.4	1745.9	1265.2	3011.1
1962	1520.3	600.0	2120.3	45.2	225.2	270.4	45.2	2435.9	1123.7	3559.6
1963	969.0	554.5	1523.5	63.2	229.1	292.3	63.2	1879.0	2104.4	3983.4
1964	1412.7	975.9	2388.6	96.5	221.2	317.7	96.5	2802.8	1648.1	4450.9
1965	1253.8	965.9	2219.7	98.0	356.4	454.4	98.0	2773.7	2179.0	4952.7
1966	1363.0	1253.6	2616.6	122.0	352.2	474.2	122.0	3212.8	2338.1	5550.9
1967	1101.6	1021.2	2122.8	1070.4	463.9	1534.3	172.9	3630.0	2381.8	6011.8
1968	1034.7	1196.6	2231.3	1062.6	266.0	1348.6	179.1	3761.0	3174.8	6935.8
1969	1290.6	1109.4	2400.0	1533.1	282.4	1815.5	177.6	4393.1	3444.9	7838.0
1970	1382.3	1442.2	2824.5	2336.5	260.0	2600.0	165.7	5590.2	3032.8	8623.0
1971	1453.2	1527.0	2980.2	3690.0	138.3	4028.3	162.4	7170.9	2610.2	9781.1
1972	1431.4	1459.4	2890.8	4776.9	164.5	4941.4	175.5	8037.7	3204.2	11241.9
1973	1501.9	1741.7	3243.6	5848.7	532.7	6381.4	196.8	9821.8	2603.4	12425.2
1974	1516.3	2355.0	3871.3	5379.2	664.2	6043.4	206.5	10121.2	3355.8	13477.0
1975	1427.4	2685.9	4113.3	4700.0	685.9	5385.9	220.0	9719.2	5903.6	15622.8
1976	1345.8	2981.5	4327.3	4672.9	746.6	5419.5	161.2	9908.0	8374.8	18282.8
1977	1266.2	3625.8	4892.0	5538.5	1343.5	6882.0	218.3	11992.3	8572.3	20564.6
1978	1207.0	4362.2	5569.2	5690.9	994.0	6684.9	137.2	12391.3	9334.8	21726.1
1979	1066.7	5371.3	6438.0	5118.4	532.1	5650.5	144.5	12233.0	10288.9	22521.9
1980	911.7	5048.6	5960.3	5222.8	608.4	5831.2	135.7	11927.2	11348.2	23275.4
1981	892.3	5244.1	6136.4	5195.5	614.8	5810.3	110.0	12056.7	12616.1	24672.8
1982	912.8	5528.4	6441.2	5305.8	637.8	5943.6		12364.8	14166.7	26551.5
1983	787.2	7789.8	8577.0	6348.4	1078.7	7427.1		16004.1	11342.7	27346.8
1984	705.6	8412.7	9118.3	6710.6	336.2	7046.8	22.1	17187.2	13426.3	30613.5
1985	710.3	14317.5	15027.8	7028.6	53.4	7082.0	6.0	22174.0	12044.9	34218.9
1986	772.8	18664.5	19437.3	6941.3	59.3	7000.6	43.6	1340.7	27822.2	11872.6
1987	627.8	17025.7	17653.5	5418.1	77.5	5495.6	57.9	2528.1	25735.1	18617.8
1988	345.3	12141.3	12486.6	3248.7	56.0	3304.7	68.4	3239.5	19099.2	22949.6
1989	317.0	19952.5	20269.5	4209.2	38.3	4247.5	62.6	9524.0	34103.6	17939.6
1990	620.8	19560.5	20181.3	3920.9	20.8	3941.7	80.1	10192.3	34395.4	23147.6
1991	898.4	20563.1	21461.5	3291.0	2.2	3293.2	38.4	12588.6	37563.0	22683.3

* Odun,talaş,prına,yüksek fırın gazı,kok gazı,sıvı kökürü üretimleridir.

Tablo 3.4. de görüldüğü gibi taşkömürü ve petrol ile çalışan termik santrallerin toplam kurulu güç içindeki yüzdesi düşmüş, linyitle çalışan santrallerin yüzdesi artmıştır. 1970 'te linyitle çalışan santraller, toplam termik kurulu gücün beşte birini oluştururken , 1983'te yarısını karşılar duruma gelmiştir. Bunun başlıca sebebi, 1973 ve 1979 dünya petrol bunalımları dolayısıyla meydana gelen petrol fiyat artışlarıdır. Fakat dikkat edilirse petrolle çalışan santrallerin payı hala yüksektir. Bu da, Türkiye elektrik enerjisinin petrole bağımlılığının devam ettiğinin bir göstergesidir. İthal petrole bağımlılığın bir süre daha devam etmesi beklenmektedir. Çünkü, petrol fiyatları artışının, Türkiye'nin elektrik enerjisi yapısını hemen değiştirmesi kısa dönemde mümkün olmaz. Petrol yerine hidrolik enerji kullanılmasına karar verildiğinde, bir hidrolik santralin inşası yılları almaktadır (10).

Önümüzdeki yıllarda elektrik enerjisinde ağırlığın su gücüne ve linyite verilmesi doğru bir karardır. Bilindiği gibi ülkemiz, geniş linyit ve su potansiyeline sahiptir. Ancak hedeflere ulaşılması için, planlanan yatırımların gerçekleştirilmesi gerekir. Bu ise TKİ ağır bir yük getirmektedir. Çünkü elektrik üretimi nedeniyle talep edilen linyit ihtiyacının üç katına (1985'te 24milyon ton, 1990'da 50 milyon ton) çıkması beklenmektedir (12).

3.4. Elektrik Enerjisi Üretimi

Elektrik enerjisi üretimi dayandığı birincil enerji kay-

naklarına göre, termik ve hidrolik olarak ikiye ayrılarak incelenebilir. Toplam elektrik üretiminin söz konusu kaynaklara göre dağılımı tablo 3.4. de verilmişti. 1940 yılında 396,8(Gwh) olan toplam elektrik üretimi yılda ortalama %11 artışla 1991 yılında 60246,3 Gwh'a ulaşmıştır. 1955 yılına kadar geçen sürede elektrik enerjisi üretiminin büyük bir kısmı termik kaynaklardan sağlanmış, bu yıldan itibaren hidrolik enerjiye önem verilmeye başlanmıştır. 1955-65 döneminde hidrolik enerji üretimi yılda ortalama 2,5 kat artışla 25 katına çıkmıştır. Bundan sonrada düzenli olarak artış trendini sürdürmüştür.

Hidrolik enerji üretimi lehine olan bu gelişme 1973 Dünya petrol krizinden sonra daha da hızlanmıştır. Bu yıldan itibaren meydana gelen petrol fiyatlarındaki artışlardan dolayı, hidrolik potansiyeli olan Türkiye'yi hidrolik enerji üretme yolunda zorlamıştır. Toplam üretim içinde 1981-82 yıllarında %50 nin üstüne çıkan hidrolik üretimin, termik güce nazaran daha hızlı gelişmesini sadece petrol fiyatlarındaki aşırı artışlara bağlamak doğru değildir. Barajların su gelirlerine bağlı olarak, hidrolik santrallerinin su kapasiteleri üzerinde çalıştırılmasının da bu gelişmeye katkısı olmuştur (8)..

3.5. Elektrik Enerjisi Tüketimi

Elektrik üretildiği anda tüketilmesi gereken bir enerji olduğundan, tüketimi de üretime paralel bir gelişme göstermiştir.

Gelişmiş ülkeler de elektrik tüketiminin yıllık artış hızı genellikle %7 olup, tüketim her on yılda 2 katına çıkmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde bu oran %11 civarındadır. Buna göre tüketimin 2 katına çıkması için 6,5 yıl yeterli olmaktadır (13).

Elektriğin Avrupa'da kullanılmaya başlandığı tarihten, 1923'e kadar geçen 40 yıllık süre içinde, sadece üç şehire elektrik getirilebildiği gibi, Cumhuriyetin ilk on yılında 105 şehir veya kasaba elektriğe kavuşturulmuştur. Daha sonraki yıllarda da elektrikleendirme olayına devam edilmiştir. 1950'de elektrikten istifade eden nüfus %23 iken bu oran 1984 te %88 çıkmıştır. Kişi başına net elektrik tüketimi, 1950-84 döneminde yılda ortalama %8,8 artarak 32,6 kwh'den 576kwh'e ulaşmıştır. Her ne kadar bu artış oranı söz konusu dönemdeki nüfus artış oranından (2.5) yüksek isede 1983 yılı itibarıyla kişi başına brüt elektrik üretimi ve tüketimi Dünya ortalamasının üçte biri civarında olmuştur (8).

Elektrik enerji sektörünün yapısı ile ilgili diğer tablolar EK-LER kısmında mevcuttur.

Toplumların yaşam düzeylerini yükseltmeleri için ve de sıhatli bir ekonomiye kavuşmaları önde gelen bir amaçtır. Bu faaliyetlerin başarılı olabilmesi, dikkatli bir ölçme ve kontrol düzeni kurulmasına bağlıdır. Bu nedenle ekonomik göstergeler önemle izlenerek sonuçları yorumlanır ve faaliyetler yorumlanır. Elektrik enerjisinin en geniş kapsamlı, güvenilir ve somut

anlamları olan bir gösterge olduğu gör÷lmektedir. Bu enerjide ki artışlar ÷lkenin kalkınma hızını ve tüketilen birincil enerji içindeki elektrik enerjisi yüzdesi de kalkınma düzeyini belirlemektedir. Bu göstergeye göre Türkiye'nin kalkınması sevindirici yönde olmakla birlikte Avrupa ÷lkeleri ve amaçlanan tavan değerlerine ulaşmak yönünde çalışmaların yoğun bir şekilde sürekliliğı gerekmektedir (I4).



BÖLÜM:4

TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ TALEP TAHMİNİ

4.1. Türkiye'de Elektrik Talebine Etki Eden Faktörler

Talep teorisine göre, bir malın talep edilen miktarı, ilgili malın fiyatı, tamamlayıcı ve ikame malların fiyatları ve gelir ile belirlenmektedir. Doğal olarak herhangi bir mal talebinden bu faktörlerin etkilenmesi beklenir. Nitekim yapılan bir çok çalışmada elektrik fiyatı, GSMH, tabii gaz(ikame mal) fiyatı, elektrikli alet ve makineler(tamamlayıcı) mal fiyatı gibi faktörlerin elektrik talebine etkisi incelenmektedir. Bu kısımda Türkiye'deki elektrik tüketimi ile GSMH, elektrik fiyatı ve nüfus arasındaki ilişki incelenecektir.

4.2. Elektrik Enerjisi Tüketimi ve Gayri Safi Milli Hasıla

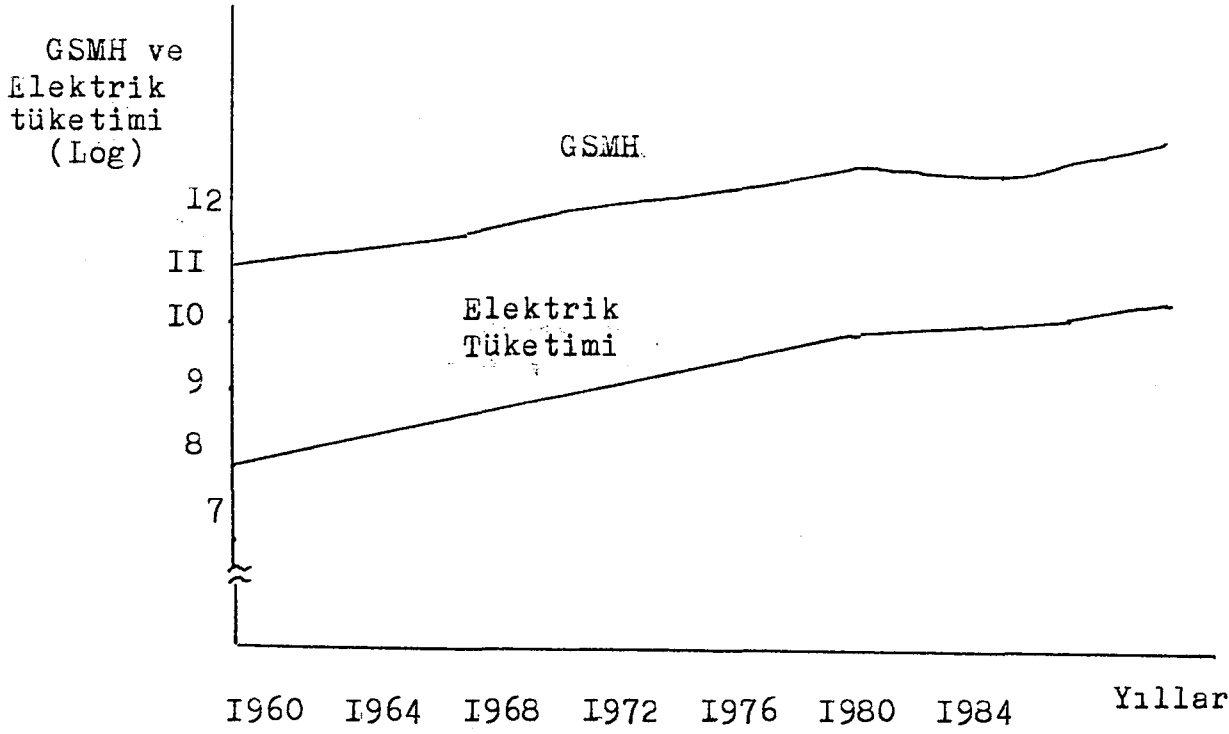
Elektrik enerjisi sadece, aydınlatma,soğutma,ısıtma gibi zorunlu ihtiyaçlar için değil aynı zamanda üretim işlerinde girdi olarak kullanıldığından, elektrik enerjisi tüketiminin Milli Gelir ile yakın bir ilişkisinin olması beklenebilir. Tarihsel gelişimine bakıldığı zaman, elektrik tüketimi ile GSMH arasında inkar edilemez bir ilişkinin olduğunu ortaya koymaktır. Türkiye'de elektrik tüketimi ile GSMH arasındaki ilişki tablo 4.1. de verilmiştir.

Tablo 4.1. Türkiye'de Elektrik Enerjisi Tüketimi ve 1968 Yılı Alıcı Fiyatları ile GSMH (1984) (2).

Yıllar	Net Elktük. Gwh	GSMH(milyon)	Elk. en.Yoğ: Kwh/Bin TL.
1973	10539	156458	67,3
1974	11359	168013	67,6
1975	13492	181383	74,4
1976	16079	195328	82,3
1977	17969	203358	88,3
1978	18934	209183	90,5
1979	19663	208343	94,4
1980	20632	206121	100,1
1981	22158	214672	103,2
1982	23904	224543	106,5
1983	24724	231863	106,6
1984	27801	245521	113,2

Tablo 4.1. de hem GSMH'nin hem de elektrik tüketiminin 1973-84 dönemi boyunca birlikte arttığı görülmektedir. Bu dönemde GSMH'nin ortalama yıllık büyüme hızı %5,2 elektrik tüketiminin yıllık artış hızı/ GSMH yıllık artış hızı:2 olmaktadır. Buradanda elektrik yoğunluğunun dönem boyunca sürekli arttığı ifade etmektedir. Nitekim 100 TL GSMH başına tüketilen elektrik tüketimi miktarı 1973 'de 67,3 kwh iken, her yıl ortalama %5 artarak bu miktar 1984'te 113,2 kwh yükselmiştir(10).

GSMH ve elektrik tüketimi değerlerinin tabii logaritmalara alınarak çizilen şekil 4.1. de bu iki değişken arasındaki ilişkinin paralellliği daha net biçimde görülmektedir (10).



Şekil 4.1. Türkiye'de Elektrik Enerjisi Tüketimi ve GSMH

Dikkat edilirse GSMH ve elektrik tüketim değerlerinin son yıllara doğru birbirine yaklaşma eğilimlerin de olduğu görülmüyor. Bunun sebebi, elektrik yoğunluğunun yıllar itibarıyla gösterdiği gelişmelerdir. Elektrik yoğunluğu gelirinin iki etkisinden dolayı artma eğilimindedir. Birincisi gelirin doğrudan etkisidir. Gelir arttıkça elektrikli alet ve makinaların kullanım yoğunluğunda artmaktadır. İkincisi gelirin dolaylı etkisidir. Elektrikli alet ve makinalara sahip olma isteği ile açıklanmaktadır. Yani gelir arttıkça elektrikli alet ve makinaların kullanım yoğunluğu da artmaktadır. Ayrıca elektrik talebindeki büyüme teknolojik gelişme ile desteklenmektedir. Teknolojik gelişme ile mevcut alet ve makinalara ek olarak yeni alet ve makinalarda piyasaya girmekte ve artan gelir bunların satın alınmasını kolaylaştırmaktadır. Böyle-

likle elektriğe olan alan talep doğrudan veya dolaylı bir yolla da olsa yükselmektedir.

Şimdi de matematiksel olarak Gelir Artışından gelen yıllık elektrik talebini yüzde olarak bulmaya çalışalım.

$$EGD_i : (G_i - G_0) \cdot e_0$$

$$: (G_i - G_0) \cdot g e_0$$

EGD_i : i. yılında gelir artışından gelen elektrik talebi

G_i : i. yılın geliri(GSYİH) $i:1.....21$

G : Başlangıç yılı(1970) geliri

q : Başlangıç yılı (1970) elektrik - GSYİH katsayısı

Tablo 4.2. (I5).

$q_{e0} : 0,0651$

Yıllar	GSYİH. $10^6 TL$	$G_i - G_0$ $10^6 TL$	q_{ei} kwh/tl	EGD_i $10^6 kWh$	ETL_i Top GWh
1970	112251		0,0651		7307,8
1971	122312	1006,1	0,0678	655	8289,3
1972	129681,	17431,2	0,0735	1134	9527,3
1973	135048	22797,1	0,0780	1158,6	10530,1
1974	146868	34616,8	0,0773	2253,6	11358,7
1975	159938	47686,3	0,0844	3104,4	13401,7
1976	174129	61877,9	0,0923	4028,3	16078,9
1977	182716	70464,3	0,0983	4587,6	17868,8
1978	190638	78387,0	0,0992	5029,0	18918,8
1979	189509	77257,5	0,1032	5035,0	19549,1
1980	187549	75298,2	0,1111	4901,9	20846,4
1981	195345	83093,3	0,1153	5409,8	22526,1
1982	204659	92408,6	0,1173	6015,8	23909,9

EGD_i / ETD_i : %8, %11, %10, %19,8, %23, %25, %25, %26, %26, %23,5
%24, %25 dir. Görüldüğü gibi EGD_i / ETD_i oranları %25 civarın-
da değişmektedir. Buradan tüketilin elektrik enerjisi, %25
ini doğrudan GSYİH ile ilgili olduğunu kabul edebiliriz.

4.3. Elektrik Enerjisi Tüketimi ve Elektrik Fiyatı

Daha önceki bölümlerde de açıklandığı gibi elektrik ta-
lebinin herhangi bir mal talebinden farklı olmadığından söz
etmiştik. Teorik olarak da elektrik talebinin elektrik fia-
tından etkilenmesi beklenebilir. Elektrik talebinin fiattan
etkilenmesi iki yoldan olur.

i) Elektrikli alet ve makinelerin stok büyüklüğünü et-
kileyerek, elektrik talebinin dolaylı bir biçimde değişmesi-
ne yol açabilir.

ii) Elektrikli alet ve makinelerin stokunun kullanım yo-
ğunluğunu etkileyerek, elektrik talebinin doğrudan değişmesi-
ne vesile olabilir.

END_i : i yılında nüfus artışından ileri gelen elektrik ta-
lebi.

N_i : i yılı nüfusu

N_0 : Başlangıç yılı (1970)

e_0 : Başlangıç yılı (1970) kişi başına elektrik tüketimi
: 205 kw/kişi (15).

Yıllar	$N_i \cdot 10^6$	$N_i - N_0$	END_i	ETD_i
1970	35605	$\frac{10^6}{10}$	$\frac{Gwh}{10}$	$\frac{Gwh}{8}$

1985	49,73	14,31	28,966	34,218	%8,5
1986	50,92	15,32	3,14	39,694	%8
1987	52,15	16,55	3,39	44,352	%7,6
1988	53,40	17,8	3,649	48,04	% 7,6
1989	54,68	19,08	3,911	52,04	% 7,5
1990	56,00	20,4	4,182	57,54	% 7,2
1991	57,34	21,74	4,456	60,246	% 7,2
1992	59,00	23,4	4,897	68,000	% 7,4

Tablo'dan görüldüğü gibi tüketilen elektrik miktarının %7 , %7,5 arasındaki oranı doğrudan nüfus artışından ileri gelmektedir. Buradan da nüfus artışının elektrik talep tahmininde ki önemi ortaya çıkmaktadır.

Elektrik fiyatının etkisi, elektriğin ikamesinin olup olmamasına göre değişir. Eğer elektrik aydınlatma ve soğutma gibi ikamesinin hemen hemen imkansız olduğu yerlerde güçleri düşük aletler vasıtasıyla kullanılırsa, elektrik fiyatına karşı duyarsız olabilir.

Türkiye'de konut sektörünün de elektrik ikamesi imkansız yerlerde kullanıldığından, konut sektörü elektrik talebinin fiyata göre esnek olması beklenir (8).

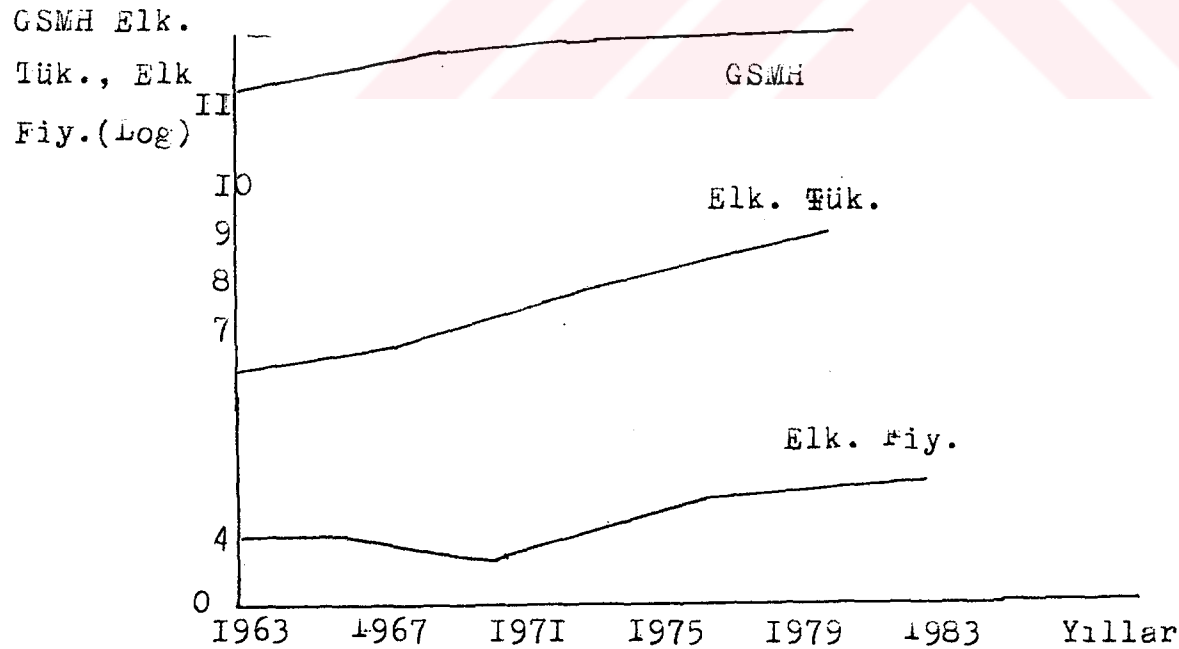
Türkiye'de 1980 yılına kadar, elektrik fiyatına enflasyonun gerisinde kalmış ve elektrik bütün sektörler için ucuz bir mal niteliğinde olmuştur. Bu Türk sanayiinin korunması

için gerekli bir tedbir olarak düşünülebilir. Çünkü elektrik, sanayinin önemli bir girdisi durumundadır. Fiyattaki artışlar, gelişmekte olan sanayii olumsuz yönde etkileyebilir. Konut sektöründeki aksine, sanayii sektörün de fiatın esnek olması beklenir.

Türkiye'de elektirik fiatının yıllar itibarıyla düşme eğilimi gösterdiği tablo da 4.2. görülmektedir. Burada yer alan fiyatlar, sanayii sektörü, konut-ticarethane sektörü ve Türkiye için ortalama fiyatlar olup, fiyat indeksleri ile düzeltilmiştir. Bu fiyatların her üç sektör içinde aynı eğilimi gösterdiği, genellikle düştüğü ortadadır. Bilindiği gibi, piyasa fiyatları gerçek ekonomik maliyetlerden uzaklaşırsa, tüketiciler ekonomik olarak etkin olmayan enerji kullanım kararları vermektedirler. Böyle bir durumda enerji israfı söz konusudur. Çünkü, elektrik, gerekli üretim artışı sağlanmasada kullanılabilir demektir. Özellikle sanayi, ucuz elektrik sayesinde alternatif enerji arayış zahmetinde bulunmayacaktır. Ohalde elektrik fiyat politikası sanayii ne olumsuz yönde etkileyecek şekilde yüksek, ne de israfa yönlerecek şekilde düşük olmalıdır (8).

Tablo4.2. Türkiye'de Elektrik Fiyatları (1963-1984)

Yıllar	Fiyat İndeksi.		Oralama	Carl Elek.	Fiyatları	Düzeltilmiş	Elektrik	Fiyatları
	Yakacaklar	Ay.San.İsıl	Sanayi	Konut	Türkiye	Sanayi	Konut	Türkiye
1963	64	88	19.22	32.25	28.28	29.98	36.82	32.28
1964	64	88	19.65	33.77	29.08	30.65	38.26	32.94
1965	64	90	20.29	33.62	29.00	31.65	37.49	32.34
1966	65	95	20.55	33.65	29.57	31.87	35.62	31.30
1967	76	99	24.09	34.96	32.36	31.85	35.21	32.59
1968	100	100	27.02	36.65	34.30	27.02	36.65	34.30
1969	114	110	31.07	36.74	35.33	27.15	33.38	32.10
1970	115	117	32.21	37.11	37.98	28.05	31.67	32.42
1971	138	160	35.36	36.48	42.84	25.55	24.62	26.72
1972	188	214	39.76	41.56	45.95	21.20	19.46	20.52
1973	210	245	46.35	45.85	51.25	22.12	18.72	20.93
1974	228	276	55.00	60.94	63.18	24.14	22.07	22.88
1975	242	291	60.56	73.27	74.40	25.01	25.23	25.62
1976	252	306	62.48	74.60	75.00	24.79	24.39	24.52
1977	293	397	78.34	88.31	89.10	26.73	22.26	22.46
1978	615	666	113.26	129.36	126.70	18.41	19.44	19.04
1979	1101	1136	154.34	186.80	176.15	14.02	16.45	15.51
1980	2968	3025	475.00	522.25	482.95	16.00	17.26	15.96
1981	3938	4247	667.00	735.00	686.37	16.95	17.31	16.16
1982	5071	5310	814.00	927.00	765.00	16.00	17.46	14.41
1983	6979	7611	1020.00	1190.00	881.00	14.60	15.64	11.58
1984	9124	9765	2080.00	1785.00	1878.00	22.80	18.28	19.23



Şekil 4.2. Konut-Ticarethane Sektörü Elektrik Tüketimi

GSMH ve Elektrik Tüketimi Arasındaki İlişki (IO).

4.4. Nüfusun Elektrik Enerjisi Tüketimine Etkisi

İlk önce bakıldığı zamandaha fazla insanın, daha fazla enerji talep edeceği tahmin edilebilir. Türkiye'de her ne kadar elektrik enerjisi tüketiminin yıllardan beri üstel bir artış gösterdiği meydana gelen darboğazlardan dolayı üretim buna ayak uyduracak gelişmeyi yakalayamamış ve aşırı talep ortaya çıkmıştır.

Önemli olan ilişkiyi en iyi temsil eden talep denkleminin kurulması değilse de ileriye yönelik planlar yapılması ise, nüfusun denkleme sokulması iyi sonuçlar verir. Çünkü elektrik tüketimi nüfus arasındaki korelasyon yüksektir. Bu itibarla nüfus, tüketim planlaması için üzerinde durulması gereken bir etkidir. Bir regresyon analizinde bir ilişkinin ileriye yönelik tahminlerde uygun sonuçlar vermesi, bu ilişkinin sebep sonuç ilişkisinin de iyi bir biçim de temsil etmediğini gösterir. Bu çalışmada çeşitli talep tahmin yöntemlerinin nüfus ile ilgili özelliklerine yer verilecektir.

Konut ve sanayii sektörleri ayrı ayrı incelenecektir. Bunun nedeni konut ve sanayiinin yapısal olarak birbirinden farklı olmalarıdır.

4.4. Konut Sektörü Elektrik Enerjisi Talep Tahmini

Türkiye'de konutlarda kullanılan elektrik ikamesi olmayan bir mal durumundadır. Çünkü konutlarda kullanılan soğutma, ısıtma, aydınlatma, eğlence, temizlik v.b. gibi temel ihtiyaçlarını ampul, ütü, televizyon, buzdolabı, çamaşır makinası

v.b. aletler kullanılarak giderilmeye çalışılmaktadır. Saydığımız aletlerin elektrik enerjisinden başka çalıştırılma imkanı olmamaktadır. Elektriğin olduğu yerde aydınlatma tamamen bu enerji kaynağı ile yapılmaktadır.

Konut ve ticarethaneler de elektrik talebinde kullanılan yöntem Teknolojik metodla yapılabilmektedir. Daha önce kısaca değindiğimiz gibi bu modelde:Toplum da belli bir dönem içinde mevcut olan elektrikli ev aletlerinin toplamı, konut sektörünün o döneme ait toplam elektrik tüketimi miktarını vermektedir. Bir ev aletinin ortalama gücü ve yıllık ortalama kullanım süresinin çarpımı, o ev aletinin yıllık tüketim miktarını, bir diğer ifade ile kullanım yoğunluğunu vermektedir Buna göre teknolojik metod şöyle ifade edilebilir (6).

$$E_t = \sum_{i=1}^n K_{it} W_{it} \quad (4.17)$$

E_t : Konut sektörünün t yılındaki toplam elektrik tüketim miktarı

K_{it} : i.ev aletinin t yılındaki sayısı(mevcut stok)

W_{it} : i.ev aletinin t yılındaki ortalama tüketim miktarı

Konut sektörü elektrik talebinin, elektrikli ev aletleri sayısı (stok) ile buhların kullanım yoğunluğunun bağlı olduğu söylenebilir. Kullanılan bir çok farklı modellerde bu yola başvurulmuştur.

burada,

K_t : t yılındaki elektrikli ev aletlerinin sayısı

W_t : K_t nin ortalama tüketim miktarı

Toplumda mevcut bulunan elektrikli ev aletlerinin sayısının kısa dönem de değişmediği varsayılmaktadır. Elektrik fiyatındaki değişiklik bu aletlerin stok büyükyüğünün derhal etkilememekte sadece bunların kullanım yoğunluğunu değiştirmektedir. Bu değişikliğin ölçülmesi için stokla ilgili yeterli veri yoktur.

Bunlarla ilgili veriler DPT , ETKB , TEK , DİE ,İTQ yayınlarından alınabilir.

Tablo4.3. Türkiye Konut Sektörü Elektrik Tüketimi (II).

Yıllar	Toplam Tüketim Gwh
1970	907,2
1971	1047,4
1972	1224,3
1973	1319,1
1974	1495,8
1975	1892,8
1976	2316,4
1977	2773,6
1978	2951,1
1979	3201,3
1980	3496,0
1981	3660,1
1982	3922,3

1983	4056,9
1984	4561,8
1985	4978,6
1986	5661,5
1987	6506,3
1988	7612,62
1989	8264,5

Tablo 4.4 de kişi başına gelirler de yer almıştır. Bunların elde edilmesi için, toplam GSMH, yıl ortası nüfusa bölünmüştür. Kişi başına değerleri n hesaplanmasında, bağımsız değişken olarak kullanılan nüfus verileri ise tablo 4.4. de verilmiştir. Ayrıca R_t ile gösterilen sabit de elektrikten faydalanan nüfusun yıl ortası nüfusa bölünmesiyle elde edilmiştir.

Tablo 4.4. Türkiye'nin Nüfusu, Kişibaşına Gelir, Elektrikten faydalanma oranı, Konut- Ticarethane Sekt. Elk. Tük.

Yıllar	Türkiye'nin			Konut-Tic. Sekt. Elek. Tük.	
	Nüfusu (1000)	KişiBaş. Gelir(TL)	Elek.Fay. Oranı(%)	Toplam (Gwh)	Kişi Baş. (kwh)
1963	29655	2839	34	616	20.77
1964	30394	2883	34	672	22.11
1965	31151	2901	34	824	26.45
1966	31934	3169	35	899	28.15
1967	32750	3220	37	1024	31.27
1968	33585	3350	37	1144	34.06
1969	34422	3443	44	1301	37.77
1970	35321	3551	51	1406	39.81
1971	36215	3816	54	1594	44.01
1972	37132	3999	57	1832	49.33
1973	38072	4110	59	2011	52.82
1974	39036	4304	62	2315	59.30
1975	40078	4532	64	2793	69.69
1976	40915	4760	68	3362	82.17
1977	41768	4869	71	3855	92.30
1978	42640	4906	74	4162	97.61
1979	43530	4786	77	4547	104.46
1980	44438	4638	80	4898	110.22
1981	45366	4730	81	5174	114.05
1982	46312	4848	84	5558	120.01
1983	47279	4904	86	5748	121.58
1984	48265	5089	88	6260	129.70

Genellikle gelişmekte olan ÷lkeler de konut ve ticaret nane sekt÷r÷ için elektrik fiyatının hiç esnek olmadığı g÷r÷l÷r.

Konut sekt÷r÷nde elektrik talebi, en azından kısa d÷nemde b÷y÷k ÷l÷de enerji kullanan araçların stokunu bağlıdır. Bu aletlerin stok seviyesi işe gelikle yakından ilgilidir. Bolayısıyla, elektrik talebi hem doğrudan, hem de dolaylı bir biçimde gelikle doğru orantılıdır. G÷n÷m÷z de elektrikli aletlerin çeşidi arttığı g÷z ÷n÷ne alınırssa(Bunların kullanma alışkanlığı geliştikçe) gelir esnekliğinin I den b÷y÷k olması beklenir.

Burada sadece konut sekt÷r÷ iinbir talep modeli verilme-yecek daha ÷nce belirtilen talep tahmin y÷ntemlerinin doğruluk dereceleri karşılaştırılacaktır.

4.6. Sanayii Sekt÷r÷ Elektrik Enerjisi Talep Tahmini

T÷rkiye de elektrik enerjisinin en fazla kullanıldığı sekt÷r sanayidir. Yıllardan beri bu oran %70 civarındadır. (1989 yılı itibarıyla %80'e ulaşmıştır.)

÷lkenin sanayileşme hamlesi geçmiş trendini korursa, ileri-ki yıllarda en b÷y÷k t÷keticiler grup olma ÷zelliğini s÷rd÷recektir. ÷nk÷ sanayileşme çeşitli fakt÷rler yanında, bilhassa teknoloji ve enerjiye dayanır. Enerji kaynakları içerisinde, temizliği,iletim kolaylığı, gibi aranan ÷zelliklere sahip olan elektrik enerjisinin ayrı bir ÷nemi vardır. Teorik olarak, ÷retim prosesinde elektrik enerjisi , bir girdi durumundadır. 

halde, ekonometrik olarak yapılan talep tahminlerinde bu nususun önemi ortaya çıkmaktadır.

Sanayide faaliyet gösteren bir firma, ya maliyet minumizasyon ya da kar maksimizasyonu gayesi ile hareket eder. Firmada hammaddelerin üretim fonksiyonlarındaki hakim etkisi dolayısıyla ortaya çıkan yanıltıcı sonuçları ortadan kaldırmak için bazı araştırmacılar firmadaki toplam üretim yerine " katma Değeri" ele alınmaktadır. Katma değer, toplam üretim değerlerinden , ana tüketim değerleri düşülerek (yani çıktıdan girdi çıkarılarak) hesap edilmektedir. Katma değer ve elektrik fiyatına bağlı olarak bir firmanın elektrik talebi şu şekilde ifade edilebilir.

$$E_{it} = \alpha_i + \beta_i VA_{it} + \gamma_i P_{it} + u_{it} \quad (4.2)$$

VA_{it} : Toplam üretim değeri

P_{it} : Elektrik fiyatı

4.2. Denkleminde yer alan değişkenler ait verileri her firma için ayrı ayrı hesaplama olanağı yoktur. Bu konuda yeterli verilerin de elde edilemeyeceği açıktır. Bir bütünlemeye gitmek gerekirse, sanayi 7 alt gruba ayrılarak incelenebilir. Bunlarla ilgili yapılan tahminler toplanır ve sanayi için gerekli elektrik enerjisi miktarı bulunur. Bu sektörleri ve kullanılan denklemlere kısaca değinelim.

- _ Gıda,içki ve tütün sanayi
- _ Tekstil,deri ve giyim sanayi

- _ Ağaç işleri ve kağıt sanayi
- _ Kimya sanayi, petrol, kömür, kauçuk ve plastik mamuller
- _ Toprak ve çimento sanayi
- _ Metal ana sanayi
- _ Metal eşya, makina, elektrikli aletler ve taşıt araçları sanayi

$$E_t : \alpha + \beta VA_t + \gamma P_t + U_t$$

Yukarıdaki denklem kullanılarak sanayi talebi yapılır.

E_t : Herhangi bir sanayi grubunun t yılındaki elektrik talebinin arzu edilen değeri (Gwh)

VA_t : Herhangi bir sanayi grubunun t yılındaki katma değeri (Milyon TL)

P_t : Herhangi bir sanayi grubuna uygulanan elektrik fiyatı (krş/kwh)

U_t : Hata terimi

α, β, γ = Sabit parametreler

4.7. SAYISAL UYGULAMA

Burada 3 farklı yöntem kullanılarak 1992- 2000 yılları arasındaki elektrik enerjisi miktarı doğru olarak talep edilmeye çalışacaktır. Bu yöntemler: Ortalama artış yüzdelere dayanan talep yöntemi, GSMH ile elektrik artış oranına bağlı olarak yapılan tahmin ve son olarak da MAED modeli kullanılarak yapılan tahminler sayısal olarak incelenecektir.

Önce ortalama artış oranlarına bağlı olarak iki farklı döneme ait talep tahminlerini incileyelim.

I) 1970-82 arasında ortalama artış oranı : %II olarak bulunur. Buna göre 1992 yılından başlayarak yapılan tahminler şöyledir:

$$E_{I992} = E_{I991} (I, II)^{1, 11} : 66873,4 \text{ Gwh.}$$

$$E_{I993} : 74339,5 \text{ Gwh}$$

$$E_{I994} : 82394,7 \text{ "}$$

$$E_{I995} : 91458,1 \text{ "}$$

$$E_{I996} : 101518,5 \text{ "}$$

$$E_{I997} : 112685,6 \text{ "}$$

$$E_{I998} : 125080,9 \text{ "}$$

E_{1999} : 138839,8 Gwh

E_{2000} : 154112,8 "

İkinci olarak 1985-1991 yıllarındaki ortalama artış yüzdesini bulalım. %9,9 olmaktadır.

Buna göre yapılan tahminlerde:

E_{1992} : $E_{1991} (1,099)^{0,99}$: 66210,7 Gwh

E_{1993} : 72765,5 Gwh

E_{1994} : 79969,3 "

E_{1995} : 87886,3 "

E_{1996} : 96587,0 "

E_{1997} : 106149,1 "

E_{1998} : 116658,0 "

E_{1999} : 128207,0 "

E_{2000} : 140899,5 "

Görüldüğü gibi iki farklı artış yüzdesi kullanılarak yapılan tahminlerde ilk yıllarda birbirine yakın seyreden değerler yıllar arttıkça talep tahminleri de birbirinden ayrılmaktadır. Bu sebeptendirki uzun süreli yapılan tahminlerin bu yöntemin

doğru sonuçlar vermesi oldukça zor görülmektedir. Nitekim 2000 yılına gelindiğinde iki farklı artış yüzdesi ile yapılan talep tahminleri arasındaki fark: 13212,8 Gwh'e yükselmektedir. Bu miktardaki elektrik enerjisinin üretilmesi için yapılması gereken yatırımın büyüklüğü ortadadır. Ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkelerin böyle büyük yatırımları ne pahasına gerçekleştirdiği ortadadır. Bu yöntem de talep 7 yılda iki katına çıkmaktadır. Bu yöntemle yapılan tahminler çok basit ama sanayi, tarım, ulaştırma v.b. sektörlerin herbiri için ayrı bir talep çalışması yapılmamaktadır. Böyle olunca da sanayi, tarım, ulaştırma gibi sektörlerin talep ettikleri enerji miktarları kesin rakamlar olarak verilememektedir.

Talebin gelişmekte olan ülkelere 6,5 yılda iki katına çıkması çok önemli bir göstergedir. Modelin diğer bir dezavantajı da farklı yıllar arasında bulunan ortalama artış yüzdelerinin (Örneğin 1970-82 ve 1985- 1991) talep tahmini yapılırken ilerleyen yıllarda büyük farkların ortaya çıkmasıdır.

2) GSMH ya dayalı olarak yapılan talep tahminleri

Türkiye'de uzun dönemli talep tahminleri yapılırken kullanılan yöntemlerden biride GSMH büyüme hızı ile elektrik enerjisi büyüme hızı arasındaki ilişkiyi bir katsayı ile belirlemek ve Beş Yıllık Kalkınma Planları ile hedeflenen büyüme hızlarına göre elektrik enerjisi talebini bu katsayıya göre bulmaktır.

Bu yöntem de üzerin de durulması gereken en önemli nokta

GSMH büyüme hızlarının seçilmesidir. Bu seçimde yapılacak hatalar talep tahmin sonuçlarını olumsuz yönde etkileyeceğinden gerçekte talebin de bu değerlerden sapması halindeyse ölü yatırımlara neden olacaktı.

Örneğin 1970-82 yılları arasında ortalama büyüme hızları

$$r_g: 4,76$$

Ortalama büyüme (elektrik) $r_e: 10,46$

$$R_e: r_e/r_g: 10,46/4,76: 2,19$$

$$E_{1993}: E_{1992} (1 + R_e \cdot r_g)$$

$$: E_{1992} (1 + R_e \cdot r_g) : (1 + 2,19 \cdot 0,05) : 72141,8 \text{ Gwh}$$

$$E_{1994} : 80068,3 \text{ Gwh}$$

$$E_{1995} : 88865,7 \text{ "}$$

$$E_{1996} : 97763,2 \text{ "}$$

$$E_{1997} : 109466,6 \text{ "}$$

$$E_{1998} : 121494,0 \text{ "}$$

$$E_{1999} : 134265 \text{ "}$$

$$E_{2000} : 147790 \text{ "}$$

Görüldüğü gibi bu yöntemle yapılan tahmin değerleri 1970-82 yılı artış oranları (Ortalama artış yüzdeleri ile yapılan tahmin) ile yapılan tahmin sonuçlarına çok yakın çıkmaktadır. Buradan da GSMH büyümesi ve yıllık elektrik talep artışı oranının elektrik talebi ile çok yakından ilgisi olduğu söylenebilir. Burada da ortalama artış yüzdeleri ile yapılan tahminlerdeki sakinçalar vardır. Sanayi, tarım, ulaştırma vb. sektörlerin ayrı ayrı talep tahminleri yapılmamaktadır.

Diğer yandan bu yöntemle GSMH ile elektirik tüketiminin birbiriy-
le nekadar bağımlı olduğu ortaya çıkarılmaktadır. Bu yöntemde
de farklı yıllar arasında bulunan ortalama r_g ve r_e değerleri-
ne göre elektrik talebi tahmini yapılmaktadır. Bu veriler sağ-
lıklı biçimde temin edilirse ve ülkenin kalkınmasında normal ar-
tışlarını sürdürürse (Dalgalanma ve krizler olmazsa) yöntem do-
ru sonuçlar verecektir.

Şimdi de TEK tarafından 1985 yılında transfer edilerek bu
yöntemle geleceğe dönük olarak talep tahminleri yapılmaya baş-
lanmıştır. 2. bölümde bu metodta kullanılan girdiler verilmişti
Burada da kalkınma hızları göz önüne alınarak MAED modeliyle
ilgili talep değerleri verilecektir.

Daha önce de belirttiğimiz gibi bu metodda yapılan talep
tahminlerinde bir çok farklı etkenler göz önüne alınmaktadır.
Ancak en çok etkileyen faktörün kalkınma hızları olduğunu be-
lirtmiştik, 1990-2000 yılları arasında yapılmış olan tahminler-
de kullanılan kalkınma hızları yıllara göre aşağıda verilmiştir.

Kalkınma Hızları

Yıllar	Düşük Senaryo	Orta Senaryo	Yüksek Senaryo
1990-1995	4,8	6,0	7,5
1995-2000	4,5	6,2	8,0

Orta senaryo kalkınma hızları kullanılarak yapılan talep çalışmasında bulunan sayısal değerler aşağıda verilmiştir.

1992.....66400Gwh
 1993.....71700 "
 1994.....79460 "
 1995.....84780 "
 1996.....90915 "
 1997.....98450 "
 1998.....106615 "
 1999.....115450 "
 2000.....125020 "

Yapılan üç farklı talep yöntemi sayesinde şu sonuçlar çıkmaktadır.

a) 2000 yılına gelindiğinde yapılan tahminlerin birbirinden ayrılmaya başladıkları görülmüştür. Üç tahmin arasındaki en yüksek fark:29000Gwh, en düşük fark ise: 15000Gwh. olmaktadır. Bu kadar büyük miktardaki elektrik enerjisinin elde edilmesi için yapılması gereken yatırımın büyüklüğü ortaya çıkmaktadır.

b) İlk iki yöntemle yapılan tahminlerde GSMH ve elektrik enerjisi büyüme hızlarına bağlı olmaktadır. MAED modelinde ise birçok farklı girdilen ve kalkınma hızları ele alınmaktadır.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çağımızda ekonomik ve sosyal hayatın vazgeçilmiş bir unsuru haline gelen enerjinin, petrolithal eden ülkeler arasında yer alan Türkiye için önemi herkes tarafından bilinmektedir. Elektrik enerjisi talebinin bir takım tedbirler (Kesinti-kısıntı, komşu ülkelere ithal etmek gibi) baskı altında tutmanın meydana getirdiği darboğazlarla karşılaşmamak için üretimin talebi karşılayacak seviyede gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bunun için de yatırımlara, üretim-tüketim dengesini sağlayacak şekilde gereken önemin verilmesi gerekmektedir. Üretim-Tüketim dengesinin belirlenmesi için üretim ve tüketim tahminlerinin yapılması gerekmektedir.

Tüketim tahminleri yapılırken, çeşitli metodlar uygulanabilir. Bu metodlardan en yaygın olarak kullanılanı zaman serisi analizidir. Zaman serisi analizi ile tahminlerde bulunmak basit olmakla birlikte bazı zayıf yönleri de vardır. Bunlardan en önemlisi, geçmişteki gelişmenin gelecekte de aynen devam edeceği varsayımıdır. Halbuki gerçek hiç de böyle değildir. Elektrik talebini, gelir, elektrik fiyatı, elektrikli alet ve makinelerin fiyatı, bunların stok büyüklüğü, elektrik üretiminde kullanılan yakıt ve işçilik maliyeti gibi çeşitli değişkenler doğrudan veya dolaylı bir biçimde etkileyebilmektedir.

Herhangi bir mal talebinden farklı olmayan elektrik talebinin gelir, elektrik fiyatı, elektrikli alet ve makinelerin fiyatı gibi değişkenlere bağlı olacağı açıktır. Elektrik talebi, bu değiş-

kenlere dikkate alınarak ekonometrik metodlarla tahmin edilebileceği gibi teknolik metod, zaman serisi analizi ve diğer metodlar ile tahmin edilebilir. Son yıllarda TEK tarafından yapılan tahminlerde MAED modeli kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada ortalama artış yüzdeleni ve GSMH makro yaklaşımı ve MAED modeliyle ilgili sayısal uygulamalar verilmiştir.

Bir çok malın talep modeli gibi, elektrik talep modeli de çok denklemlili olarak kurulabilmektedir. Bilindiği gibi elektrik talebi elektrikli alet ve makinelerin stoku ile bunların kullanım yoğunluğuna bağlıdır. Elektrik talep modellerinde, talebin bu iki unsuru, ayrı denklemlerle ifade edilmektedir, Fakat Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler de karşılaşılan stok la ilgili veri yetersizliği bu modellerin kullanımını adeta imkansız kılmaktadır.

KAYNAKLAR

- (1) LIPSEY, R.G. Steiner P.Q. Economics Harper and Row Inc Tokyo 1969.
- (2) TEK, Türkiye Elektrik Enerjisi Talep Tahmin Çalışmaları, 1984-2000 PKD-277, Ankara 1984
- (3) İkinci Ulusal Elektrik Mühendisliği Kongresi, Enerji Talebinin Tahmini S:257
- (4) TEK, Türkiye Elektrik İstatistikleri Özeti, (1984 yılı sonu) PKD-293/A, Ağustos 1985
- (5) İkinci Ulusal Elektrik Mühendisliği Kongresi 1987
S: 90,91,92
- (6) Elektrik Enerjisi Talep tahminleri, TEK yayını 1973.
- (7) GÜRTAN, KENAN, İstatistik ve Araştırma Metodları, İ.Ü. İşletme Fak. Yayın No: 131, İst, 1982
- (8) TCETBK, 1985 Enerji Politikaları, Ankara, 1984
- (9) Türkiye Elektrik Enerjisi Tüketim Analizi (1983-1989) APK-350, Ocak 1991, Ankara.
- (10) BERBEROĞLU, NECDET, Türkiye'nin Ekonomik Gelişmesinde Elektrik Enerjisi Sorunu, EİTİA, Yayın No:245/165 Eskişehir, 1992.
- (11) ERKMEK, CEVDET, KANGAL, NEŞE, Türkiye'de Elektrik Kullanımının Ekonomik Analizi.

- (I2) DPT, BBYKP(1985-1989), Yayın No:1974, Ankara, 1985
- (I3) SATIR, KEMAL, Y.T.Ü. Yüksek Lisans Ders Notları
1992.
- (I4) YÜKSELER, NUSRET, Üçüncü Elektrik Mün. Kongresi
S:586, 1987.
- (I5) ŞAHİN-VEDAT, Enerji Planlamasında Model ve Teknikler
Yayın No: 418, DPT,1986.
- (I6) BAYSAL, KUBİLAY, Uluslar Arası Petrol Sorunları,
İkinci Baskı, Sermet Matbaası,İstanbul, 1982.
- (I7) ALKİN, ERDOĞAN, İktisat Filiz Matapevi, İstanbul
- (I8) TEK Yayınları, PKD Dairesi Tarafından sağlanmıştır.
1992 Ankara.

**TÜRKİYE KURULU GÜCÜNÜN BİRİNCİL ENERJİ KAYNAKLARINA GÖRE
ÜRETİCİ KURULUŞLARA DAĞILIMI
1991**

Birim: MW

BİRİNCİL ENERJİ KAYNAĞI	TEK	AYRICALIKLI ŞİRKETLER	OTOPRODÜK- TÖRLER	ÜRETİM ŞİRKETLERİ	TÜRKİYE	TÜRKİYE ORANLARI % %	%
KATI YAKITLAR							
Taşkömürü	300.0		52.6		352.6	6.5	3.5
Linyit	4908.0		163.8		5071.8	93.5	50.3
TOPLAM	5208.0	0.0	216.4	0.0	5424.4	100.0	53.7
SIVI YAKITLAR							
Fuel Oil	680.0	106.0	755.6		1541.6	73.9	15.3
Gaz Türb.	333.3				333.3	16.0	3.3
Dizel	5.9		206.4		212.3	10.2	2.1
TOPLAM	339.2	0.0	206.4	0.0	545.6	26.1	5.4
TOPLAM	1019.2	106.0	962.0	0.0	2087.2	100.0	20.7
Doğal Gaz	2550.9		4.5		2555.4	100.0	25.3
Jeotermal	15.0				15.0	100.0	0.1
Diğer			10.8		10.8	100.0	0.1
TERMİK TOPLAM	8793.1	106.0	1193.7	0.0	10092.8		100.0
HİDROLİK TOPLAM	6521.5	555.9	10.8	25.6	7113.8		41.3
GENEL TOPLAM	15314.6	661.9	1204.5	25.6	17206.6		100.0

TEK, APK Diresinden Sağlanmıştır.

TÜRKİYE
KURULU GÜÇ-PUANT-ÜRETİM GELİŞİMİ

YILLAR	KURULU GÜÇ (MW)	PUANT		BRÜT ARZ (GWh)	ÜRETİM KAPASİTESİ	
		ANI (MW)	SAATLİK (MW)		NORMAL ŞARTLARDA (GWh)	KURAK ŞARTLARDA (GWh)
1980	5118.7	3947.4	3892.5	24616.6	24.019	20.934
1981	5537.6	4085.8	4025.1	26288.9	26.044	23.041
1982	6638.6	4512.6	4475.0	28324.9	31.100	28.615
1983	6935.1	4730.7	4607.6	29567.6	32.211	29.543
1984	8459.1	5456.8	5380.3	33266.5	39.112	35.116
1985	9119.1	5758.4	5689.1	36361.3	42.927	38.931
1986	10112.7	6434.1	6391.0	40471.4	48.803	44.811
1987	12492.6	7466.5	7366.0	44925.0	63.588	59.416
1988	14518.1	7679.4	7564.0	48430.0	68.806	64.028
1989	15805.7	8556.3	8450.0	52601.7	74.998	69.801
1990	16315.1	9180.4	9007.0	56811.7	81.628	76.301
1991	17206.6	9964.9	9854.0	60499.3	86156	80.424

NOT : Puant değerleri enterkonnekte sisteme alt değerlerdir.

TEK APK Dairesinden sağlanmıştır.

TÜRKİYE BRÜT ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİNİN ÜRETİCİ KURULUŞLARA DAĞILIMI İLE İHRACAT, İTHALAT VE ARZIN YILLAR İTİBARIYLA GELİŞİMİ

BİHm : GWh

KURULUŞLAR	1970-1)	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
TEK																						
Termik	3915.3	5890.2	6833.3	8222.9	8565.3	8200.6	8253.7	8802.4	8906.6	9800.2	9381.6	9462.7	10256.4	13542.2	14426.1	19256.7	24511.4	22122.2	15563.4	30407.9	30698.1	34067.8
Hidrolik	2357.6	1911.9	2291.1	2035.5	2603.6	4644.2	7200.6	7427.5	8061.4	9133.7	10032.7	11124.8	12986.7	10146.7	12259.6	10992.2	10958.7	17557.1	27480.2	17046.2	22156.1	21382.9
TOPLAM	6272.9	7802.1	9124.4	10258.4	11168.9	12844.8	15454.3	17229.9	17968.0	18933.9	19414.5	20587.5	23243.1	23688.9	26685.7	30248.9	35470.1	39679.3	43013.6	47454.1	52854.2	55460.7
AYRICALIKLI																						
Termik	337.7	423.6	417.9	704.0	623.1	546.4	548.1	651.5	676.6	476.5	394.4	544.2	483.1	492.3	550.1	551.3	551.0	550.3	381.9	440.5	345.8	130.6
Hidrolik	538.5	564.0	810.1	512.3	692.4	1183.7	1090.9	1064.8	1198.3	1077.8	1215.3	1393.3	1106.6	1125.3	1141.0	1040.9	903.0	1041.4	1476.0	876.4	958.7	1238.9
TOPLAM	876.2	987.6	1228.0	1216.3	1315.5	1730.1	1639.0	1716.3	1874.9	1554.3	1609.7	1937.5	1589.7	1617.6	1681.1	1592.2	1454.0	1591.7	1857.9	1316.9	1304.5	1369.5
ŞİRKETLER																						
Termik	642.0	681.0	704.8	796.5	818.3	880.7	1014.4	1469.0	1756.6	1926.3	2130.6	2028.3	1615.9	1951.0	2211.0	2366.0	2759.8	3062.6	3153.9	3255.2	3351.5	3364.6
Hidrolik	47.0	43.0	41.2	27.4	29.1	32.5	33.8	35.9	36.3	43.1	58.2	57.1	43.1	47.9	22.4	11.8	10.9	19.3	23.4	12.2	9.8	4.5
TOPLAM	689.0	724.0	746.0	823.9	847.4	913.2	1048.2	1505.9	1792.9	1969.4	2188.8	2085.4	1659.0	1998.9	2233.4	2377.8	2770.7	3081.9	3177.3	3267.4	3361.3	3369.1
OTOPRODÜK- TÖRLER																						
Termik	695.2	176.1	81.8	98.4	94.5	91.6	91.8	68.4	54.5	30.1	20.4	21.5	29.4	18.6								
Hidrolik	89.7	91.3	61.7	28.2	30.7	43.1	49.5	43.1	38.8	34.2	42.0	40.9	30.3	22.8	3.3							
TOPLAM	784.9	267.4	143.5	126.6	125.2	134.7	141.3	112.5	90.3	64.3	62.4	62.4	59.7	41.4	3.3							
BELEDİYELER																						
Termik																						
Hidrolik																						
TOPLAM																						
ÜRETİM ŞİRK. TOPLAM																						
Termik	5590.2	7170.9	8037.8	9821.8	10121.2	9719.3	9908.0	11992.3	12391.3	12233.1	11927.2	12056.7	12384.8	16004.1	17187.2	22174.0	27822.2	25735.1	19099.2	34103.6	34395.4	37563.0
Hidrolik	3032.8	2610.2	3204.1	2603.4	3355.8	5903.5	8374.8	8572.3	9334.8	10288.8	11348.2	12616.1	14166.7	11342.7	13426.3	12044.9	11872.6	18617.8	28949.6	17939.6	23147.6	22883.3
TOPLAM	8623.0	9781.1	11241.9	12425.2	13477.0	15622.8	18282.8	20564.6	21726.1	22521.9	23275.4	24672.8	26551.5	27345.8	30613.5	34218.9	39694.8	44352.9	48048.8	52043.2	57543.0	60246.3
İTHALAT																						
Termik																						
Hidrolik																						
TOPLAM																						
İHRACAT																						
Termik																						
Hidrolik																						
TOPLAM																						

TÜRKİYE TÜKETİMİ	8623.0	9781.1	11241.9	12425.2	13477.0	15719.0	18615.0	21056.8	22347.1	23556.2	24516.6	26288.9	28324.9	29567.6	33266.5	36361.3	40471.4	44925.0	48430.0	52601.7	56811.7	60499.3
-------------------------	--------	--------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

1- 1970 için : 274.2 ve 1971 için : 140.9 GWh, o yıllarda devralınmamış hidrolik santral üretilimleri, TEK Üretim içinde gösterilmiştir.

TEK APK Dairesinden Sağlanmıştır.

ÖZGEÇMİŞ

1969 yılında Tekirdağ'ın Malkara ilçesinin Yaylagöne köyünde doğdum. İlk ve ortaokulu burada, liseyi ise Keşan'da okudum. 1987 yılında yapılan ÖSYS sınavları sonucunda Yıldız Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik mühendisliği bölümünü kazandım. 1991 yılında Yıldız Üniversitesinden mezun oldum. Aynı yıl Y.Ü.nün Fen Bilimleri enstitüsü elektrik mühendisliği yüksek lisans programını kazandım. Halen burada öğrenimime devam etmekteyim.

Salih KIRKÇUL