

**ELEKTRİK ENERJİSİNDE YÜK TAHMİNİ YÖNTEMLERİ
VE
TÜRKİYE’NİN 2005–2020 YILLARI ARASINDAKİ
ELEKTRİK ENERJİSİ TALEP GELİŞİMİ VE
ARZ PLANLAMASI**

Uğur Can YOLDAŞ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**NİSAN 2006
ANKARA**

Uğur Can YOLDAŞ tarafından hazırlanan ELEKTRİK ENERJİSİNDE YÜK TAHMİNİ YÖNTEMLERİ VE TÜRKİYE'NİN 2005–2020 YILLARI ARASINDAKİ ELEKTRİK ENERJİSİ TALEP GELİŞİMİ VE ARZ PLANLAMASI adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. M. Cengiz TAPLAMACIOĞLU
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan :Doç. Dr. Osman Gürdal

Üye :Prof. Dr. M. Cengiz TAPLAMACIOĞLU

Üye :Yrd. Doç. Dr. M. Timur AYDEMİR

Üye :

Tarih : 24 / 04 / 2006

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Uğur Can YOLDAŞ

**ELEKTRİK ENERJİSİNDE YÜK TAHMİNİ YÖNTEMLERİ
VE
TÜRKİYE’NİN 2005-2020 YILLARI ARASINDAKİ ELEKTRİK ENERJİSİ
TALEP GELİŞİMİ VE
ARZ PLANLAMASI
(Yüksek Lisans Tezi)**

Uğur Can YOLDAŞ

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Nisan 2006**

ÖZET

Teknoloji çağı olan günümüzde elektrik enerjisinin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Elektrik enerjisinin üretimi, iletimi ve dağıtımı ile yükümlü bulunan kuruluşların amacı, üretilen enerjinin tüketicilere ucuz ve kaliteli olarak sunulmasını sağlamaktır. Kaliteli enerji de sürekli, limitlerde gerilim ve frekanslı sabit sinüs şekilli gerilim sağlamalıdır. Bundan dolayı elektrik enerji sistemi planlaması, ekonomik, güvenilir, geleceğe yönelik ve esnek olmalıdır. Mevcut çalışmada yük talep tahmininin gerekliliği detaylıca analiz edilmiş ve eski ve modern yük talep tahmini yöntemleri verilmiştir. Türkiye’nin sosyo-ekonomik yapısı, nüfus artışı, büyüme hızı vb. konular göz önünde tutularak 2005 –2020 yılları arasındaki elektrik enerjisi talep gelişimi projeksiyonu yapılmış incelenmiş ve bunun mevcut enerji santrallerimize ne gibi modifikasyonlar yapılması ve gerekli revizyonların gerçekleştirilmesi

gibi konuların analizleri arz planlaması kavramı Enerji Bakanlığının kullandığı yöntemlerle incelenmiş ve sonuçları ortaya konulmuştur.

Bilim Kodu :905.1.150
Anahtar Kelimeler : Elektrik enerjisi, Yük talep tahmini, Arz planlaması
Sayfa Adedi :125
Tez Yöneticisi :Prof. Dr. M. Cengiz TAPLAMACIOĞLU

**LOAD FORECAST METHODS OF ELECTRICAL ENERGY
AND
ELECTRICAL ENERGY DEMAND DEVELOPMENT AND
SUPPLY PLANNING OF TURKEY BETWEEN YEARS 2005–2020
(M.Sc. Thesis)**

Uğur Can YOLDAŞ

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
April 2006**

ABSTRACT

In our technological age, electric power has an increasing importance. The mission of the enterprises that are responsible for electric power production, transmission and distribution is to deliver affordable and quality power to the consumers. Quality power should be continuous, no-ripple, constant sinus voltage. Therefore, electric power system planning should be economic, reliable, forward looking and flexible. In this study, the importance of load demand forecast has been emphasized and some information about old-new load demand forecast methods has been given. At the same time, by pinpointing Turkey's socio economic structure, growth in population and GDP growth and also by analyzing electric power demand development forecast for the years 2005-2020; a supply plan conforming to the methodology used by Ministry of Power describing the revisions in power plants and changes to be done has been submitted.

**Science Code : 905.1.150
Key Words : Electric energy, Load demand forecast, Planning
Number of Pages : 125
Advisor : Prof. Dr. M. Cengiz TAPLAMACIOĞLU**

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında yardımlarından, katkılarından ve yönlendirmelerinden dolayı, değerli hocam Prof. Dr. M. Sezai DİNÇER başta olmak üzere, hocalarım Sayın Prof. Dr. M. Cengiz TAPLAMACIOĞLU ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Timur AYDEMİR'e ve benden desteğini asla esirgemeyen sevgili eşim Kamer YOLDAŞ'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR	xv
1.GİRİŞ	1
2. ELEKTRİK ENERJİSİ SİSTEMLERİNDE PLANLAMA.....	4
2.1. Planlama Kavramı ve Amacı	4
2.2. Planlama Süreci	5
2.3. Elektrik Enerji Sisteminde Planlama Aşamaları	8
2.3.1.Yük tahmini	10
2.3.2.Üretim sistemi planlaması	11
2.3.3.İletim sistemi planlaması	12
2.3.4.Alt İletim sistemi planlaması	13
2.3.5.Dağıtım sistemi planlaması	13
2.3.6.Yakıt destek ve yöneylem planlamaları	14
2.3.7.Çevresel planlama.....	14
2.3.8.Finansal planlama	14
2.3.9.Araştırma geliştirme planlaması	15
3.YÜK TAHMİNİ YÖNTEMLERİ.....	16

	Sayfa
3.1.İstatistiksel Metotlar	16
3.1.1.Regresyon analizi.....	16
3.1.2.Box Jenkins modelleri ve türevleri	25
3.1.3.İstatistiksel metodlarda uyumun ölçüsü	29
3.2.Yapay Sinir Ağları (YSA)	31
3.3.Bulanık Mantık.....	32
4.MAED MODELİ	34
4.1.Modelde Kullanılan ve Talebi Etkileyen Başlıca Veriler	36
5.ELEKTRİK ENERJİSİ TALEP PROJEKSİYONU	37
5.1.Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu	37
5.2.Senaryo I- Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu	47
5.3.Geçmiş Yıllar Elektrik Enerjisi Tüketimi ve Senaryo I- Talep Projeksiyonu Sonucunun Birlikte Değerlendirilmesi	58
5.3.1.Türkiye GSYİH ve elektrik enerjisi talebi ilişkisi.....	58
5.3.2.Türkiye için GSYİH ve elektrik enerjisi talebi artışı arasındaki ilişki.....	59
5.4.Önceki Senaryo- Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu.....	61
5.5.Senaryo II	66
5.6.Diğer Analizler	71
5.6.1.Analiz I-A.....	71
5.6.2.Analiz I-B.....	76
5.6.3.Analiz II	81
5.6.4.Analiz III	86

Sayfa

5.6.5.Analiz IV-A ve IV-B.....	91
6.ELEKTRİK ENERJİSİ ARZ PLANLAMASI	94
6.1.Wasp Modeli	94
6.2.İlke Ve Politikalar.....	95
6.3.2006-2020 Dönemi Sonuçları.....	96
7.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	98
KAYNAKLAR	101
EKLER	103
EK-1 Hidrolik aday projeler	104
EK-2 Genel enerji planlamasında kullanılan tablolar.....	121
ÖZGEÇMİŞ.....	125

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1.Türkiye’de birincil enerji tüketimi.....	5
Çizelge 5.1.Gayri safi yurt içi hasıla değerleri milyar TL. 1987 fiyatları.....	37
Çizelge 5.2.Gayri safi yurt içi hasıla’nın sektörel yapısı (% pay).....	38
Çizelge 5.3.İmalat sanayi alt sektör yapısı (% pay).....	38
Çizelge 5.4.İmalat sanayi alt sektör yapısı (% pay).....	39
Çizelge 5.5.Gayri safi yurt içi hâsıla değerleri milyar TL. 1987 fiyatları.....	39
Çizelge 5.6.Gayri safi yurt içi hasıla’nın sektörel yapısı (% pay).....	40
Çizelge 5.7.I-A gayri safi yurt içi hasıla değerleri milyar TL. 1987 fiyatları.....	41
Çizelge 5.8.I-B gayri safi yurt içi hasıla değerleri milyar TL. 1987 fiyatları.....	41
Çizelge 5.9.Gayri safi yurt içi hasıla değerleri milyar TL. 1987 fiyatları.....	42
Çizelge 5.10.Gayri safi yurt içi hasıla değerleri milyar TL. 1987 fiyatları.....	42
Çizelge 5.11.Elektrik enerjisi talep projeksiyonun ve bu projeksiyona bağlı olarak yapılan analizlerin sonuçları.....	45
Çizelge 5.12.Gayri safi yurt içi hasıla değerleri (milyar tl. 1987 fiyatları).....	47
Çizelge 5.13.Büyüme hızı (%).....	48
Çizelge 5.14.Gayri safi yurt içi hasıla’nın sektörel yapısı (% pay).....	48
Çizelge 5.15.MAED’ de kullanılan sosyal veriler.....	49
Çizelge 5.16.Elektrik enerjisi talep projeksiyonu (GWh).....	51
Çizelge 5.17.Elektrik enerjisi talebi artış hızları (%).....	53
Çizelge 5.18.Elektrik enerjisi talebi sektör payları (%).....	54
Çizelge 5.19.Elektrik enerjisi talebi ve esneklik.....	58
Çizelge 5.20.1970-2020 yılları arasında GSYİH ve elektrik enerjisi talebi artış hızları.....	60

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.21.Gayri safi yurt içi hasıla değerleri milyar TL. 1987 fiyatları.....	61
Çizelge 5.22.Büyüme hızı (%).....	61
Çizelge 5.23.Elektrik enerjisi talep projeksiyonu (GWh).....	63
Çizelge 5.24.Elektrik enerjisi talebi artış hızları.....	64
Çizelge 5.25.Elektrik enerjisi talebi sektör payları (%).....	64
Çizelge 5.26.Elektrik enerjisi talebi ve esneklik.....	66
Çizelge 5.27.Elektrik enerjisi talep projeksiyonu (GWh).....	68
Çizelge 5.28.Elektrik enerjisi talebi artış hızları.....	69
Çizelge 5.29.Elektrik enerjisi talebi sektör payları (%).....	70
Çizelge 5.30.Elektrik enerjisi talebi ve esneklik.....	71
Çizelge 5.31.Gayri safi yurt içi hasıla değerleri milyar TL. 1987 fiyatları.....	72
Çizelge 5.32.Büyüme hızı (%).....	72
Çizelge 5.33.Elektrik enerjisi talep projeksiyonu (GWh).....	73
Çizelge 5.34.Elektrik enerjisi talebi artış hızları.....	74
Çizelge 5.35.Elektrik enerjisi talebi sektör payları (%).....	75
Çizelge 5.36.Elektrik enerjisi talebi ve esneklik.....	76
Çizelge 5.37.Gayri safi yurt içi hasıla değerleri milyar TL. 1987 fiyatları.....	77
Çizelge 5.38.Büyüme hızı (%).....	77
Çizelge 5.39.Elektrik enerjisi talep projeksiyonu(GWh).....	78
Çizelge 5.40.Elektrik enerjisi talebi artış hızları.....	79
Çizelge 5.41.Elektrik enerjisi talebi sektör payları (%).....	80
Çizelge 5.42.Elektrik enerjisi talebi ve esneklik.....	81
Çizelge 5.43.Gayri safi yurt içi hasıla değerleri milyar TL. 1987 fiyatları.....	82

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.44.Büyüme hızı (%).....	82
Çizelge 5.45.Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu (GWh).....	83
Çizelge 5.46.Elektrik enerjisi talebi artış hızları.....	84
Çizelge 5.47.Elektrik enerjisi talebi sektör payları (%).....	84
Çizelge 5.48.Elektrik Enerjisi Talebi ve Esneklik.....	85
Çizelge 5.49.Gayri safi yurt içi hasıla değerleri milyar TL. 1987 fiyatları.....	86
Çizelge 5.50.Büyüme hızı (%).....	87
Çizelge 5.51.Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu (GWh).....	88
Çizelge 5.52.Elektrik enerjisi talebi artış hızları.....	89
Çizelge 5.53.Elektrik enerjisi talebi sektör payları (%).....	90
Çizelge 5.54.Elektrik Enerjisi Talebi ve Esneklik.....	91
Çizelge 5.55.Elektrik Enerjisi Talep artış hızında %10 azalma ve %5 artma.....	92

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Tipik bir enerji sistemi planlama sürecini etkileyen faktörler	6
Şekil 2.2. Enerji sistemi planlama çalışmalarına ilişkin akış diyagramı.....	7
Şekil 2.3. Enerji sistemi planlamasına ilişkin kuruluş şeması.....	8
Şekil 2.4. Elektrik enerji sistemi donanımlarının kurulması ve devreye girme süreleri	10
Şekil 5.1. Elektrik enerjisi talep projeksiyonu ve analizler.....	46
Şekil 5.2. Gerçekleşme- projeksiyon yıllık elektrik enerjisi talebi.....	47
Şekil 5.3. Gayri safi yurt içi hasıla'nın sektörel yapısı.....	49
Şekil 5.4. Elektrik enerjisi talebi.....	53
Şekil 5.5. Elektrik enerjisi talebi sektör payları.....	55
Şekil 5.6. Kişi başına brüt elektrik enerjisi tüketimi.....	56
Şekil 5.7. Brüt ve net elektrik enerjisi talebi.....	56
Şekil 5.8. Net talep ile iç tüketim, kayıp ve kaçak oranları.....	57
Şekil 5.9. Türkiye gsyih ve elektrik enerjisi talebi ilişkisi.....	59
Şekil 5.10. 1970-2020 yılları arasında gsyih ve elektrik enerjisi talebi artış hızları.....	60
Şekil 5.11. Gerçekleşme – projeksiyon gsyih ve elektrik enerjisi tüketim artış hızları.....	61
Şekil 5.12. Elektrik enerjisi talep artış hızında %10 azalma ve %5 artma.....	92

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
σ	Standart Sapma
Kısaltmalar	Açıklama
ARIMA	Birleştirilmiş Otoregresif-Hareketli Ortalama Yöntemi
AR	Otoregresif Model
MA	Hareketli Ortalamalar Modeli
ARMA	Karışık Otoregresif-Hareketli Ortamlar Modeli
YSA	Yapay Sinir Ağları
TEAŞ	Türkiye Elektrik Anonim Şirketi
APK	Araştırma Planlama Koordinasyon
HİDR.	Hidrolik
Y.KAYN.	Yenilenebilir Kaynaklar
OTOP.	Otoprodüktör
ÇEAŞ	Çukurova Elektrik Anonim Şirketi
TS	Termik Santral
LPG	Likit Petrol Gaz
YİD	Yap İşlet Devret
KDV	Katma Değer Vergisi
TEDAŞ	Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi

Kısaltmalar	Açıklama
MAED	Model for Analysis of Energy Demand
UAEA	Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı
ANL	Argonne Ulusal Laboratuvarı
WASP	Wien Automatic System Planning Package
ENPEP	Energy and Power Evaluation Program
GSYİH	Gayri Safi Yıllık İlerleme Hızı
LOLP	Loss Of Load Probability
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirme
DSİ	Devlet Su İşleri
AB	Avrupa Birliği
BOTAŞ	Boru Hatları İle Petrol Taşıma Anonim Şirketi
LNG	Likit Natural Gaz
Yİ	Yap İşlet
NEA	Nuclear Energy Agency
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi

1.GİRİŞ

Ekonomik ve toplumsal kalkınmanın vazgeçilmez girdilerinden olan ve 1970’li yıllardaki darboğazlardan sonra tüm dünya ülkelerinin gündeminde ağırlığını koruyan enerji, özellikle kalkınma safhasında olan ülkelerde kritik bir öneme sahiptir. Bilhassa elektrik enerjisi teknoloji çağı olan günümüzde önemini bir kat daha artırmaktadır[1].

Enerji darboğazlarının yaşanmaması için üretim, iletim ve dağıtım sistemlerinin düzenli olarak planlamalarının yapılması gerekmektedir. Bu planlamalar yapılırken de en önemli safhayı enerji talep tahminleri oluşturmaktadır[1].

Elektrik enerjisinin üretimi, iletimi ve dağıtımı ile yükümlü bulunan kuruluşların amacı, üretilen enerjinin tüketicilere ucuz ve kaliteli olarak sunulmasıdır. Kaliteli enerji de sürekli olmalı ve dalgalanmasız, sabit sinüs şekilli gerilim sağlamalıdır. Elektrik enerji sisteminde bulunan çeşitli tüketici merkezlerinin gereksinim duyacakları elektrik enerjisinin bu niteliklerle sağlanması gereği, oldukça zorluk getirmekte ve bütün ülkelerde ulusal yatırımların önemli bir bölümünün elektrik enerji sektörüne ayrılmasını zorunlu kılmaktadır. Bundan dolayı elektrik enerji sistemi planlaması; ekonomik, güvenilir, geleceğe yönelik ve esnek olmalıdır[2].

Elektrik enerji sistemlerinin planlama ve kurulmasında mühendislik yönünden başlıca iki etkenin olduğu söylenebilir. Bunlardan birincisi yeterlilik, ikincisi ise güvenilirliktir. Yeterlilik, puant yükte tüm tüketici merkezlerinin güç gereksinimlerini karşılayabilmek için yeterli üretim ve iletim kapasitesinin sağlanması, güvenilirlik ise herhangi bir arıza sonucu sisteme gelecek bir darbenin, bir zincirleme arızalar dizisine yol açmasının ve böylece sistemin çökmesinin önlenmesi şeklinde açıklanabilir. Yukarıdaki kriterlerin sağlanmasının birinci koşulu doğru yük tahmini yapmaktır[2].

Yük talep doğruluğu elektrik güç sistemlerinin güvenilirliği ve verimliliği, santral üniteleri arasında optimizasyon, hidro-termal koordinasyonu, yakıt tahsisi gibi enerji sisteminin işletme özelliklerini de etkiler[3]. Yük tahmininin doğruluğu kullanılan yöntem, yükü etkileyen faktörlere bağlıdır. Yüke ilişkin bilgiler, yükün özelliği yöntemin ve değişkenlerin belirlenmesinde tahmini yapan kişinin yargısını belirler[4].

Yükü etkileyen faktörler; nüfus artışı, gayri safi milli hasıla, ekonomik veriler, coğrafik faktörler (sıcaklık, nem, yağış,...), endüstriyel ve şehir planları, sosyo-kültürel faktörler, insanların hayat tarzlarındaki ve kullanım alışkanlıklarındaki değişiklikler, teknolojik gelişmeler olarak sıralanabilir[5]. Yük tahmininde kullanılacak olan değişkenlerin belirlenmesi, öncelikle bu verilerin elde edilip edilememesine, daha sonra tahminin özelliğine, yöntem ve tüketici grubuna bağlıdır[6].

Ekonomik gelişme sürecinde olan, Türkiye’de görülen genel enerji ve elektrik enerjisi darboğazının çok büyük bir önem taşıdığı bilinmektedir. Ülkelerin ekonomik gelişme düzeyleri ile çok yakından ilgili olması nedeniyle enerji üretimi, iletimi, dağıtımı ve tüketimi ekonomik gelişme gibi günümüzün en önemli ekonomik sorunuyla içiçe bir nitelik taşımaktadır[7].

Son yıllarda gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülkede ekonomik gelişme ile enerji kullanımı arasında hesaplanan esneklik katsayıları genellikle 1’e yakın değerler taşımaktadır. Bu ise bir ekonomide %1 gelişme sağlandığında, genel enerji talebinin %1 oranında artacağı anlamına gelmektedir. Öte yandan söz konusu esneklik katsayısı elektrik enerjisi kullanımı ile ekonomik gelişme arasında hesaplanırsa, genellikle birden büyük değerler elde edilmektedir. Bu ise ekonomik gelişmenin elektrik enerjisinde genel enerjiye oranla daha fazla bağımlı olduğunu göstermektedir.

Ekonomik gelişme düzeyleri yükseldikçe ülkelerin toplam enerji tüketimleri içinde elektrik enerjisinin payı artmaktadır. Ayrıca birçok ülkede ekonomik

gelişmeyi sürükleyen ve oransal olarak en fazla elektrik enerjisi tüketen sektörün sanayi sektörü olması da ekonomik gelişme – elektrik enerjisi ilişkisinin artış nedenidir[7].

İşte bu nedenlerden dolayı bu tezde elektrik enerjisi için talep yöntemleri incelenmiştir. Eski talep metotlarından başlanmış ve günümüze kadar olan yöntemler anlatılmıştır.

Ayrıca ülkemiz genel enerji planlaması çalışmaları için ETKB'nca kullanılan MAED talep modeli detaylı olarak incelenmiş ve MAED'in çalışması için gerekli veriler ve sonuçlar ile çeşitli senaryolar elde edilmiştir. Bu senaryo ile ilgili ayrı ayrı analizler yapılmıştır.

MAED talep tahminleri ile arz planlama çalışmaları yapılmış ve elde edilen sonuçlar ile çeşitli öneriler getirilmiştir.

2. ELEKTRİK ENERJİSİ SİSTEMLERİNDE PLANLAMA

2.1. Planlama Kavramı ve Amacı

Genel anlamda planlama, bir veya daha fazla amaç belirleyerek, bunlara ulaşmak için gerekli araç ve yolların önceden belirlenmesi olarak tanımlanabilir. Planlama, işletme için amaç geliştirme, bu amaçlara ulaşmak için çeşitli alternatiflerin değerlendirilmelerini kapsayan süreçleri içerir.

Elektrik enerji sistemlerinde planlama, belirlenen amaçlar doğrultusunda göz önüne alınan çalışma koşullarına göre sistemin gelişiminin ve buna ilişkin seçimlerin kesin ve açık olarak belirlenmesini gerektirmektedir.

Elektrik enerjisinin üretimi, iletimi ve dağıtımındaki amaç, enerjinin tüketicilere ucuz ve kaliteli olarak ulaştırılmasıdır. Kişi başına düşen elektrik enerjisi tüketimi, çeşitli ölçütlerin yanı sıra, ülkelerin gelişmişlik durumlarını da açıklamakta kullanılan önemli bir faktördür.

Çizelge 2.1'den görüldüğü gibi petrol, linyit, taşkömürü tüketim artış hızında azalma gözlenirken elektrik enerjisi ihtiyacı hızla artmaya devam etmektedir.

Tüketicilere ekonomik, güvenilir ve kaliteli elektrik enerjisi sunabilmek için mevcut olan elektrik enerji sistemlerinin gelecekteki elektrik enerji ihtiyacını ve puant yükü karşılayabilecek şekilde büyütülmesi gerekmektedir.

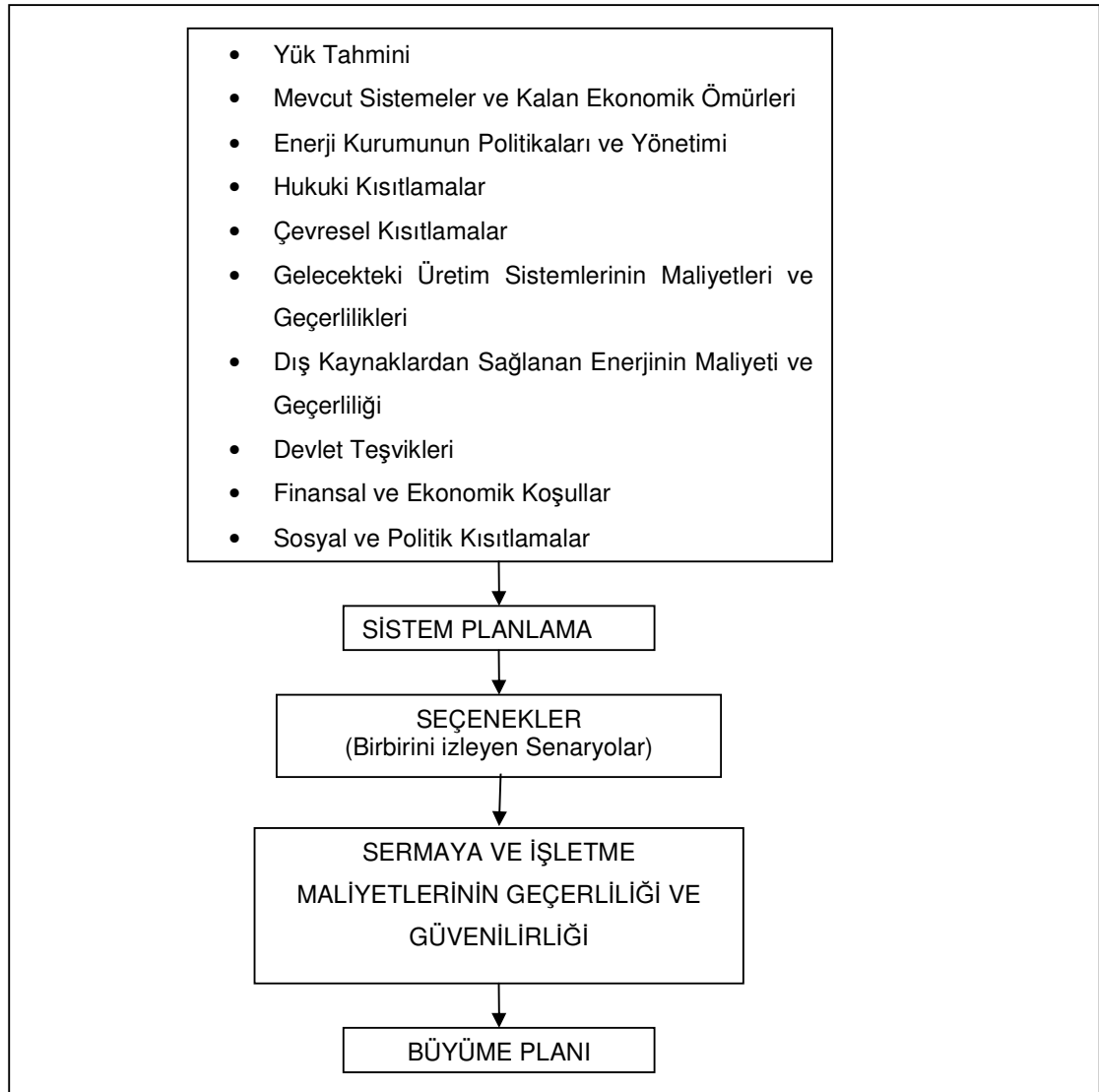
Çizelge 2.1. Türkiye’de birincil enerji tüketimi

YILLAR	TAŞKÖMÜRÜ (BinTon)	LİNYİT (BinTon)	ASFALTİT (BinTon)	PETROL (BinTon)	DOĞAL GAZ (10 ⁶ m ³)	HİDROLİK (GWh)	JEOTERMAL ELEKTRİK (GWh)	ISI (BinTep)	RÜZGAR (GWh)	GÜNEŞ (BinTep)	ODUN (BinTon)	HAYVAN VE BİTKİ ART. (BinTon)	ELEKTRİK İTHALATI (GWh)	ELEKTRİK İHRACATI (GWh)	TOPLAM (BinTep)
1970	4727	5772	36	7579		3033		23			12816	9253			18872
1971	4851	6376	23	8819		2610		38			12189	9316			20088
1972	4638	7355	168	10215		3204		38			13503	9514			22411
1973	4595	7642	290	11995		2603		48			13847	9807			24512
1974	5031	8188	394	12132		3356		50			14500	10088			25535
1975	4959	8973	456	13503		5904		56			14562	10495	96		27437
1976	5005	10998	443	14992	15	8375		58			14734	11002	332		29695
1977	5057	11675	434	17230	18	8572		58			14989	11276	492		32454
1978	4696	13235	297	17010	22	9335		60			15248	11750	621		32571
1979	4898	13882	203	14796	34	10289		60			15506	12258	1044		30708
1980	4630	15243	558	15309	23	11348		60			15765	12839	1341		31973
1981	4522	16179	560	15090	16	12616		60			16023	12689	1616		32049
1982	5044	17716	861	16127	45	14167		82			16760	12607	1773		34388
1983	5336	20663	750	16705	8	11343		100			17086	12748	2221		35697
1984	5678	25632	225	16990	40	13426	22	178			17256	11978	2653		37425
1985	6189	34767	523	17270	68	12045	6	232			17368	11039	2142		39399
1986	6545	42354	607	18688	457	11873	44	304		5	17570	11343	777		42472
1987	7220	40653	631	21239	735	18618	58	324		10	17693	11059	572		46883
1988	7525	33080	624	21302	1225	28950	68	340		13	17711	10987	381		47910
1989	6825	47557	409	21732	3162	17940	63	342		19	17815	10885	559		50705
1990	8191	45891	287	22700	3418	23148	80	364		28	17870	8030	176	-907	52987
1991	8824	48851	139	22113	4205	22683	81	365		41	17970	7918	759	-506	54278
1992	8841	50659	197	23660	4612	26568	70	388		60	18070	7772	189	-314	56684
1993	8544	46086	102	27037	5088	33951	78	400		88	18171	7377	213	-589	60265
1994	8192	51178	0	25859	5408	30586	79	415		129	18272	7074	31	-570	59127
1995	8548	52405	66	27918	6937	35541	86	437		143	18374	6765	0	-696	63679
1996	10882	54961	34	29604	8114	40475	84	471		159	18374	6666	270	-343	69862
1997	12537	59474	29	29176	10072	39816	83	531		179	18374	6575	2492	-271	73779
1998	13146	64504	23	29022	10648	42229	85	582	6	210	18374	6396	3299	-298	74709
1999	11362	64049	29	28862	12902	34678	81	618	21	236	17642	6184	2330	-285	74275
2000	15525	64384	22	31072	15086	30879	76	648	33	262	16838	5981	3791	-437	80500
2001	11176	61010	31	29661	16339	24010	90	687	62	287	16263	5790	4579	-433	75402
2002	18830	52039	5	29776	17694	33684	105	730	48	318	15614	5609	3588	-435	78331
2003	17535	46051	336	30669	21374	35330	89	784	61	350	14991	5439	1158	-588	83826
2004	18904	44823	722	31729	22446	46084	93	811	58	375	14393	5278	464	-1144	87818

TEP: Ton Eşdeğer Petrol

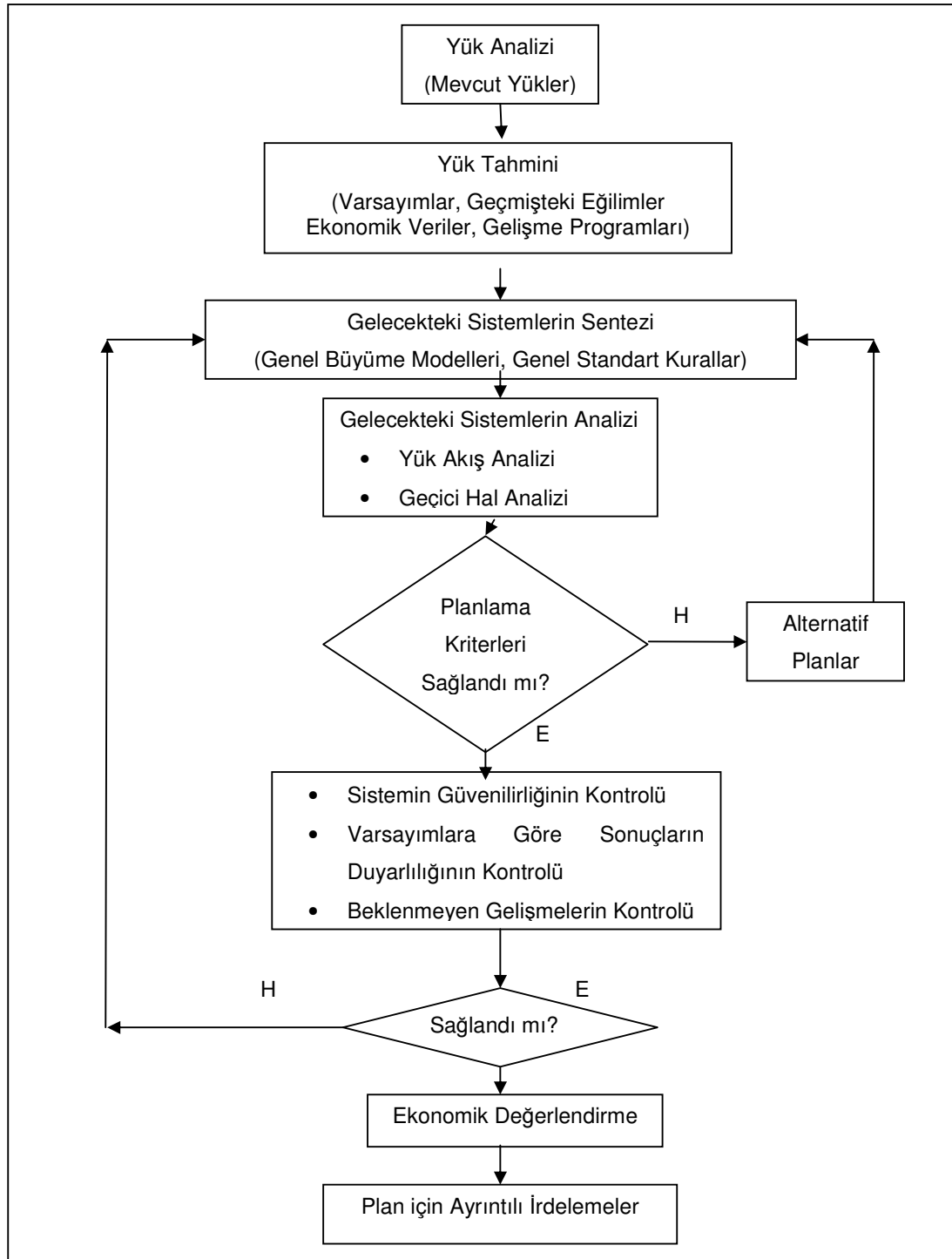
2.2. Planlama Süreci

Gelecekte, tüketicilerine ekonomik, güvenilir ve kaliteli elektrik enerjisi sağlamak için hızlı ve etkin planlama araçlarına gerek duyulacaktır. Elektrik enerjisi sistemi planlaması üzerindeki etkenler ve planlama sürecinin adımları Şekil 2.1’de verilmiştir.



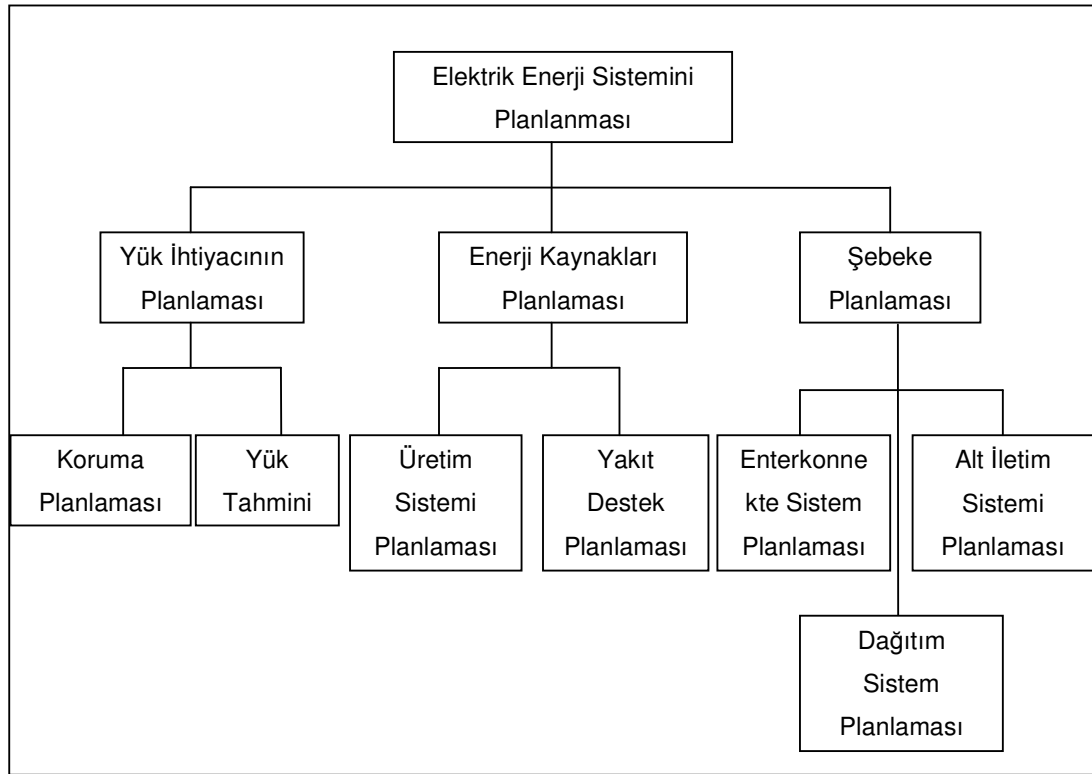
Şekil 2.1. Tipik bir enerji sistemi planlama sürecini etkileyen faktörler

Bu enerji sistemi planlaması sırasında takip edilen genel akış diyagramı şöyle gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Enerji sistemi planlama çalışmalarına ilişkin akış diyagramı

Şekil 2.2'de bir elektrik enerji kurumunda planlama etkinliklerinin gerçekleştirilmesi sırasındaki yatay ve dikey ilişkileri açıklayan bir organizasyon şeması verilmiştir.



Şekil 2.3. Enerji sistemi planlamasına ilişkin kuruluş şeması

2.3. Elektrik Enerji Sisteminde Planlama Aşamaları

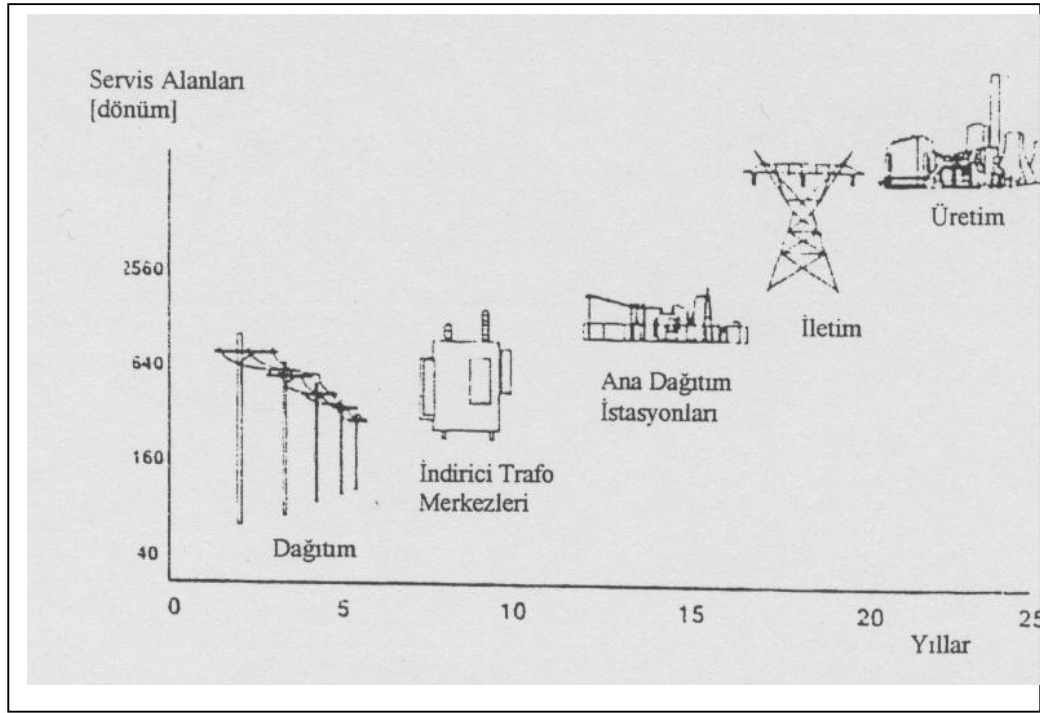
Kısa dönem planlamasında, doğrudan doğruya hızlı ve kesin kararlar alınmalıdır. Bu kısa zamanda, önerilen yatırım ve işletme programının seçimi ile birlikte amaçların gerçekleştirilmesinde alternatif yönlerin değerlendirilerek yakın gelecek için kullanımı sağlanır. Uzun dönem planlamasında ise yapılacak işlemler daha geniş bir süreye yayılmıştır. Bu tür planlamada da yatırım programının seçiminin yanı sıra, amaçların gerçekleştirilmesi için alternatif yolların değerlendirilerek geleceğe ilişkin belirlemeler yapılır ve programa konulur. Özellikle teknolojiye hızlı gelişme, yakıt kaynaklarının

geçerlilikleri ve çevresel kısıtlamalarda ortaya çıkan hızlı değişimler planlamalardan daha ayrıntılı olmak zorundadır. Uzun dönem planlaması, elektrik enerjisinin üretimi, iletimi ve dağıtımında farklı alternatifleri incelenebilmesine olanak sağlar ve aynı zamanda kısa dönem kararlarının alınmasında ve programların geliştirilmesinde yönlendirici olanak sağlar ve aynı zamanda kısa dönem kararlarının alınmasında ve programların geliştirilmesinde yönlendirici olarak işlev görür. Bu tür planlama, 30 yıllık zaman dilimini kapsayabilir.

Genel olarak, elektrik enerji sistemlerinin planlamasında yapılan çalışmalar aşağıda verilmiştir.

- i) Yük tahmini,
- ii) Üretim sisteminin planlaması,
- iii) İletim sisteminin planlaması,
- iv) Dağıtım sisteminin planlaması,
- v) Yakıt olanaklarının planlaması,
- vi) Yöneylem planlaması,
- vii) Çevresel planlama,
- viii) Ekonomik planlama,
- ix) Araştırma ve geliştirme planlaması.

Büyük bir elektrik enerji sisteminin planlanmasında, planlama dönemleri ve içerikleri göz önüne alındığında, üretimden dağıtıma belirli bir sıra izlenir. Her donanımın planlanması için bir önceki planının verilerinden faydalanılır. Planlama sıralaması, sistem donanımları için kurulma ve devreye girme sürelerine bağlıdır.



Şekil 2.4. Elektrik enerji sistemi donanımlarının kurulması ve devreye girme süreleri

Şekil 2.4'de gösterilen zaman aralıkları planlanan sistemin büyüklüğüne göre değişebilir. Planlama, sonucunda bir ya da bazı sistem donanımlarına gerek olmadığı da saptanabilir.

2.3.1. Yük tahmini

Elektrik enerji sistemi planlamasının ilk adımı, gelecekteki yük ihtiyacının tahminidir. Yük tahmini, geçmişteki ve şimdiki koşulların incelenerek değişimlerin karakterlerinin çıkarılarak, gelecekteki durumun varsayımına dayanır. Etkili bir sistem planlaması için, puant yük ve enerji ihtiyacının tahmin edilmesi gereklidir. Gerekli olan enerjinin tahmini, üretim sistemi planlaması için oldukça önemlidir. Enerji santrallarına yapılması gereken eklemeler ve/veya yeni enerji santrallarının kurulması, puant güçler göz önüne alınarak, öngörülen enerji talebini karşılamak üzere belirlenir. Ayrıca duruma uygun tesis tipleri ve bu tesisler için üretim olanakları araştırılır. Yük

tahminleri sonucuna göre üretimle birlikte iletim ve dağıtım sistemlerine yapılması gereken kapasite eklemeleri ile bu eklemelere ilişkin yatırım maliyetleri belirlenmektedir.

Gerektiğinden düşük yük tahminlerine dayalı yapılan planlama, sistem güvenilirliğinin azalmasına, tüketiciye sunulan enerji arzının kısıtlanmasına ve enerji kalitesinde düşmelere neden olacaktır. Gerektiğinden fazla yük tahminlerine dayalı yapılan planlama ise tam kapasite ile hizmet veremeyen, düşük kapasiteyle çalışan ve dolayısıyla ekonomik olmayan işletme koşullarına neden olacaktır. Bu durumda sisteme yapılan büyük ölçekli yatırımlar enerji kurumu içinde önemli mali sorunlar ortaya çıkaracaktır.

2.3.2. Üretim sistemi planlaması

Üretim planlaması, enerji üretiminin gelecekteki maliyetinin ekonomik olması ve talep edilecek elektrik enerjisini karşılayabilecek yeterlikte, uygun üretim kapasitesinin gerekli nitelikte sağlanabilmesi amacı ile yapılır. Mevcut enerji sistemine eklenmesi gereken ve/veya halen işletmede olan üretim merkezine eklenecek yeni birimlerin, yerlerin, teknolojilerinin, tiplerinin, güçlerinin, devreye alınma zamanlarının belirlenmesi gereklidir. Bu nedenle üretim planlaması,

- Üretim kapasitesi planlaması,
 - Enerji üretim maliyetlerinin belirlenmesi,
 - Yatırım, işletme ve bakım maliyetlerinin hesaplanması,
- aşamalarını kapsar.

Üretim planlaması geliştirilirken, sisteme ilişkin güvenilirlik kriteri (enerjideki süreklilik) karşılanmalıdır. Gereken kapasiteye belirlemek üzere, programlanan bakım işlerini de kapsayan üretim modelleri ile yük modelleri birleştirilerek incelenmelidir. Sistemdeki üretim birimlerine ilişkin, kullanılacak hammaddenin yakın ve kolay elde edilebilir olması, dışa bağımlılık yönünden

etkisi, bakım çalışmalarının ve öngörülen zorunlu devre dışı kalmaların süreleri, bunların sistem üzerindeki etkileri göz önüne alınarak, sistemin enerji ihtiyaçlarına karşı düşen üretim maliyetleri bulunur. Yer araştırması yapılırken santrallerin kurulması düşünülen yerlerin jeolojik özellikleri ve deprem riski araştırılır. Son olarak, yatırım işletme ve bakım maliyetlerinin güncel değerleri hesaplanır ve önceden belirlenen bu değerler üzerinde daha ayrıntılı incelemelere gidebilir.

2.3.3. İletim sistemi planlaması

İletim sistemi planlaması, üretim sistemi planlamasını takip eder. Bunun nedeni, iletim sistemi planlamasının üretim ve yük merkezlerinin konumları ile konumları ile kapasitelerine bağlı olması ve yeni iletim sistemi donanımlarının kurulma ve devreye alınma süresinin, üretim donanımlarının kurulması ve devreye alınması için gerekli olan zamandan kısa olmasıdır.

İletim sistemi planlamasının amacı, mevcut enerji sistemini göz önüne alarak, planlama süreci üzerinde iletim sisteminin gelişimini belirlemektir. Bu amaç, gelecekteki yük ve üretim senaryolarına, iletim koridorlarına (enerji iletim hatlarının geçebileceği ya da geçmesinin ekonomik olacağı yerler) ilişkin kısıtlamalara, yatırım maliyetlerine, iletim sistemi elemanlarının kapasitelerine ve öngörülen güvenilirlik kriterine bağlıdır. Bir iletim sisteminin geliştirilmesi için belirli bir bilgisayar programından yararlanırken, değişik çalışma koşulları altında ortaya çıkabilecek problemleri uygun şekilde yansıtmak üzere farklı üretim ve yük gruplarının kullanılması yararlı olmaktadır. İletim hattı, optimal durumda, bazı hatların devreden çıkarılması durumunda, bazı hatlarda arıza olası durumunda ayrı ayrı incelenmelidir.

Enterkonnekte sistemlerin oluşturulmasına ilişkin olarak alınan kararlar, güç alışverişinin gerçekleştirildiği sistemlerin her birinde ayrı ayrı ve birlikte iletim devresi eklemelerini zorunlu kılacağından, iletim sistemi planlamalarını etkileyecektir.

2.3.4. Alt İletim sistemi planlaması

Alt iletim sistemi planlaması, ana dağıtım istasyonlarını, indirici trafo merkezlerine (dağıtım trafolarına) bağlayan, gerilimi ana iletim sistemine oranla daha düşük gerilim kademesinde olan iletim elemanlarının ve dağıtım trafolarının yüksek gerilim tarafındaki planlama etkinliklerini kapsar.

2.3.5. Dağıtım sistemi planlaması

Dağıtım sistemi planlamasının amacı, hızla artan büyüme oranları ve yüksek yük yoğunluklarına göre, enterkonnekte sisteminden dağıtım transformatörleri aracılığıyla alınan elektrik enerjisini, mümkün olduğu kadar düşük maliyette, gereken yeterlilik ve nitelikte tüketim sistemine sunmaktır.

Dağıtım sistemi planlamasında indirici trafo merkezlerinin yerleşimleri, güçleri, karakteristikleri, gerilim kademeleri, besleme alanlarının büyüklükleri, yoğunlukları ve özellikleri göz önüne alınır. Bununla birlikte, güvenilir ve etkin maliyetli sistem planlamalarını sağlayabilmek için, ayrıntılı alt iletim sistemi planlamaları ve iletim sistemi planlamalarının öngördüğü düzenlemeler dikkate alınmalıdır.

Dağıtım sistemi planlaması, tüketici düzeyinde başlar. Talep değeri, talep türü, yük faktörü ve diğer tüketici yük karakteristikleri, gereksinim duyulan dağıtım sisteminin özelliklerinin saptanmasında ağırlıklı olarak etkilidir. Mevcut yük karakteristikleri belirlendikten sonra, dağıtım transformatörlerine bağlı dağıtım sistemi hatları saptanarak aralarında guruplaştırılır. Bu guruplama işleminin devamında dağıtım transformatörü yükleri ana dağıtım sistemi üzerindeki talepleri belirlemek için birleştirilir. Bulunan ana dağıtım sistemi yükleri daha sonra, indirici trafo merkezlerine atanır. Dağıtım sistemi yükleri, sıra ile indirici trafo merkezlerinin konumlarının, karakteristiklerinin

belirlenmesini sağlayacak, böylece ilgili dağıtım elemanlarının kapasiteleri ile konumlarının saptanmasında etkili olacaktır.

Dağıtım sistemi planlamacıları, dallı (radial) ve halka (loop) şebekelerde güç akışı, kısa devre, gerilim düşümü, gerilim regülasyonu, yük tahmini, güvenilirlik için mevcut bilgisayar programlarından yararlanırlar.

2.3.6. Yakıt destek ve yöneylem planlamaları

Yakıt destek ve yöneylem planlamalarının her ikisinin de amacı şebeke işletmesine en uygun modeli belirlemek için gereken verileri, üretim planlamasının geliştirilmesine yönelik olarak hazırlamaktır. Yakıt destek planlamasında, farklı yakıt türlerinin geçerlilikleri ve fiyatları tahmin edilir, uzun dönemde yakıt sağlanmasına ilişkin olarak yapılan girişimler ve bunların sonuçları topluca değerlendirilir. Yöneylem planlamasında ise, alternatif enerji kaynakları, enerji santrallerinin kapasitelerine ilişkin sınırlamalar, mevcut enerji santrallerinin bakımları gibi etkenler göz önüne alınır.

2.3.7. Çevresel planlama

Çevresel planlamada çevre ile ilgili kanun, yönetmelik ve sorumlulukların göz önüne alınarak kurulması düşünülen enerji üretim birimlerinin tipleri, konumlarının, boyutlandırılmalarının ve geçerli yakıt olanaklarının değerlendirilmesi yapılır. Bu değerlendirme, sistem genişletme planları geliştirilirken geçerli alternatiflerin sınıflandırılmasına olanak verir ve özellikle üretim planlaması için önemli bir veridir.

2.3.8. Finansal planlama

Finansal planlamada, çeşitli finansal analiz ve modelleri, dönemsel, yıllık ve aylık finansal raporların hazırlanmasında kullanılır. Sistem genişletmesine ilişkin para giriş ve çıkışları, vergi, sigorta vb. hukuki kısıtlamaları da içerecek

şekilde saptanır. Finansal planlama, enerji kurumunun bütçe olanakları içinde yatırım harcamaları üzerinde sınırlamalar getirir.

Özellikle, Türkiye gibi enflasyon oranı yüksek ülkelerde, finansal planlamada işletmenin finansman durumu üzerinde enflasyonun etkileri göz önüne alınmalıdır. Enflasyon ortamında işletme aktiflerinin (kuruluşun sahip olduğu mal varlıkları) değerlerinin, en azından fiyatların genel seviyesinin artışına paralel olarak artırılması gerekir. Aktiflerin değerinin hangi oranda artacağına hükümet karar verir. İşletme, aktiflerinin değerini bu oranda artırmaktansa aktif değerini aynı tutarak üstünü fona dönüştürebilir. Bunlar yapılmadığı veya eksik yapıldığında kurumlar enflasyondan zarar görecekler ve bir süre sonra finansal dengelerini yitirerek, darboğazlarla karşılaşacaklardır.

2.3.9. Araştırma geliştirme planlaması

Araştırma geliştirme planlaması, özellikle üretim sistemlerine ilişkin olarak gelecekteki teknolojik gelişmelere göre alternatif enerji kaynaklarının geçerliliği, karakteristikleri ve maliyet ile ilgili bilgiler sağlar. Araştırma geliştirme, üretim ve planlama fonksiyonları arasında çok yakın ilişkilerin kurulmasını, bu fonksiyonlar arasında işletme yönünden dengenin sağlanmasını ve aynı zamanda işletme stratejisinin işletme yeteneklerine uygun ve ekonomik biçimde gerçekleştirilmesini sağlar.

3. YÜK TAHMİNİ YÖNTEMLERİ

Birçok tahmin işlemi, sübjektif, tek değişkenli, çok değişkenli, son kullanıcı ve birleştirme yöntemi olmak üzere 5 ana grupta toplanabilir. Sübjektif yaklaşımlar, karar, önsezi, tecrübe ve benzer bilgileri kullanarak, tahmini yapan kişinin geçmiş verileri göz önüne alarak veya almayarak yapacağı tahminlerdir. Tek değişkenli tahminler, zaman serisi analizi şeklinde verilerin geçmiş gözlem değerlerine bağlı olarak yapılır. Çok değişkenli tahminler nedensel ilişkileri ortaya koymaya çalışır. Son kullanıcı metodunda elektrik kullanımı, tüketime neden olan ısıtma, soğutma gibi temel bileşenlerine ayrılarak, tahminler yapılır. Birleştirme metodu değişik tahminleri birleştirerek, yeni ve daha iyi tahminler elde etmeye çalışır[6].

Son birkaç on yılda yük tahmini için birçok yöntem geliştirilmiştir. Regresyon, Zaman Serisi Analizi gibi yöntemlere ek olarak çok hızlı işlem yapan bilgisayarların geliştirilmesiyle Yapay Zeka, Bulanık Mantık gibi yöntemleri de yük tahmininde kullanılmaya başlanmıştır. Yük tahmini metotları genel olarak üç grupta toplanabilir: İstatistiksel metotlar, Yapay Sinir Ağları ve Bulanık Mantık. Bu üç grubun dışında bu yöntemlerin birleşimi metotlar ile literatürde az bulunan başka yöntemler de vardır[8].

3.1. İstatistiksel Metotlar

3.1.1. Regresyon analizi

Serbest değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerindeki etki biçimi ve yönü, istatistik denklemlerle de belirtilebilmektedir.

Bir örnek üzerindeki $x_1, x_2, \dots$ serbest ve y bağımlı değişken ölçülerine dayanarak Y ile $X_1, X_2, \dots$ değişkenleri arasındaki,

$$Y=f(X_1,X_2,\dots) \quad (3.1)$$

Fonksiyonel ilişkiyi kestirme işlemine regresyon analizi adı verilmektedir. Fonksiyonel ilişki sayesinde $X_1, X_2, \dots$ serbest değişkenleri ölçülerek, bu ölçüler yardımı ile ölçülemeyen z değeri tahmin edilebilmektedir. Trendde zaman süresi önemlidir; regresyon ise belirli bir dönemde söz konusu Y ve X_1 gibi iki (veya daha fazla) değişken arasındaki ortalama ilişkiye denir[9].

Regresyon analizi için önce, belirli bir model halinde, fonksiyon biçimine karar verilmedir. Bu model bir yada çok sayıda serbest değişkenli, doğrusal yada eğrisel, toplanabilir yada toplanamaz şekilde olabilir. Fonksiyon biçiminin kararlaştırılmasında, grafik çiziminden yararlanılabilir[9].

Regresyon analizi ile, bir değişkenin başka bir veya birkaç değişken karşısında gösterdiği farklı durumlar, sürekli bir fonksiyon halinde belirtilmektedir. Bu şekilde,

- İncelenen değişkenler arasında bulunduğu sanılan ilişkinin varlığı, yönü, biçimi ve standart hatası saptanmaktadır.
- Gözlenmesi ve ölçülmesi güç olan bir değişkenin belirli koşullardaki değeri, diğer değişkenler yardımıyla tahmin edilebilmektedir.

Regresyonun varlığı ve standart hatasının küçük görülmesi değişkenler arasında bir “neden-sonuç” ilişkisi olduğunu kanıtlayamaz. Aralarındaki ilişki; bir yönlü etkiden yada karşılıklı etkileşimden gelebileceği gibi, ortak bir yada birkaç neden yüzünden birlikte değişme yada birbirini izleme hali olabilir. İlişkinin nedeni ayrıca düşünsel (akıl yürütme) yoldan da saptanmalıdır[9].

Değişkenler arasındaki ilişki ne kadar kuvvetli ise, regresyon denklemi ile yapılacak tahminlerin hatası o kadar küçülecek, ilişki zayıfladıkça tahminlerin hata payı büyüyecektir.

Basit regresyon

Basit regresyon analizinin amacı, iki değişken arasındaki gerçek ilişkinin Eş 3.2 de görüleceği gibi doğrusal bir bağıntı yardımıyla bir tahmini elde etmektir. Başka bir deyişle, değişkenler arasında bulunduğu kabul edilen gerçek doğrusal ilişkiyi,

$$Y=a+bX \quad (3.2)$$

Doğrusal fonksiyonda a, fonksiyonun Y eksenini kestiği noktayı; b ise doğrunun eğimini ifade etmektedir.

Serpilme diyagramı vasıtası ile tespit edilen doğrusal bir ilişki çok sayıda doğru ile gösterilir. Ancak ilişkiyi en iyi belirleyecek denklem, en küçükkareler metodu yardımıyla tespit edilecek olan denklemdir. Bu kriter gereğince çizilen eğriden serpilme diyagramındaki noktalar olan dikey uzaklıkların karelerin toplamı minimum olacaktır. Fakat bir doğrunun bu kriter gereğince çizilmiş olması uyumun daha iyi olması anlamına gelmez. Kriter olarak noktalardan uzaklıkların toplamının değil, uzaklıkların karelerinin toplamının kullanılmasının sebebi, gerçek uzaklıkların göz önüne alınabilmesidir[10].

En küçük kareler metodunu kullanarak, doğru denklemindeki a ve b parametreleri şu şekilde hesaplanır:

$$\sum (Y - (a + bX))^2 = \min \quad (3.3)$$

Bilindiği gibi yukarıdaki denklemin minimumunu bulmak için, önce a'ya daha sonra b'ye göre kısmi türevlerini alarak sıfıra eşitlemek gerekir. Bu yapılsa,

$$\frac{\partial \sum}{\partial a} = -2 \sum (Y_i - a - bX_i) = 0 \quad (3.4)$$

$$\frac{\partial \sum}{\partial b} = -2 \sum (Y_i - a - bX_i)(-X_i) = 0 \quad (3.5)$$

buradan,

$$\sum Y_i = na + b \sum X_i \quad (3.6)$$

$$\sum Y_i X_i = a \sum X_i + b \sum X_i^2 \quad (3.7)$$

denklemleri elde edilir. Bu denklemler normal denklemleri olarak adlandırılmaktadır. a ve b değerleri bu normal denklemlerin çözülmesiyle elde edilir:

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y_i}{n} \quad (3.8)$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \quad (3.9)$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} \quad (3.10)$$

$$b = \frac{\sum X_i Y_i - \bar{Y} \sum X_i}{\sum X_i^2 - \bar{X} \sum X_i} \quad (3.11)$$

bulunur.

Doğrusal çoklu regresyon

Doğrusal çoklu regresyon birden fazla değişken ($X_1, X_2, \dots, X_n$) ile bir bağımlı değişken (Y) arasındaki ilişkiyi verir. Burada her bağımsız değişkenin bağımlı değişkenle doğrusal ilişkisi,

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_nX_n \quad (3.12)$$

Şeklinde doğrusal bir fonksiyondur ve basit analizden farklı olarak bir regresyon katsayısı (b) yerine n tane net veya kısmi regresyon katsayısı ihtiva etmektedir. Bu katsayıların her biri katsayı ile ilgili bağımsız değişkende meydana gelebilecek bir değişkenliğin bağımlı değişken üzerindeki etkisini ölçmektedir. Basit regresyon analizinde olduğu gibi çoklu regresyon fonksiyonuna varmak için en küçük kareler metodu kullanılabilir[10].

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 \quad (3.13)$$

Şeklindeki bir çoklu regresyon modelinde basit modeldeki normal denklem yerine aşağıdaki üç normal denklemin bir arada çözülmesi gerekmektedir. Bunlar,

$$\sum Y = na + b_1 \sum X_1 + b_2 \sum X_2 \quad (3.14)$$

$$\sum X_1Y = a \sum X_1 + b_1 \sum X_1^2 + b_2 \sum X_1X_2 \quad (3.15)$$

$$\sum X_2Y = a \sum X_2 + b_1 \sum X_1X_2 + b_2 \sum X_2^2 \quad (3.16)$$

dır.

Eğrisel regresyon

X serbest değişken ile Y bağımlı değişken arasındaki ilişkinin eğilimi bir eğri biçiminde görülürse, bu iki değişken arasındaki bağıntı;

$$Y = a + bX + cX^2 \quad (3.17)$$

şeklinde ikinci derece bir parabol veya daha genel olarak

$$Y = a + bX + cX^2 + dX^3 + eX^4 + \dots \quad (3.18)$$

gibi, toplanabilir bir polinom modeli ile verilebilir.

Eğrisel regresyonun a,b,c,... katsayıları da yine örnekleme yoluyla saptanan X ve Y ölçü değerlerinde ve en küçük kareler yöntemi ile hesaplanır.

Değişken olan a,b,c regresyon katsayıları o şekilde hesaplanmalı ki bu fonksiyon ile bulunacak y' tahmin değerleri ile gerçek y değerleri arasındaki farkların kareleri toplamı;

$$\sum (Y' - Y)^2 = \sum (a + bX + cX^2 - Y)^2 = \min \quad (3.19)$$

en küçük olsun. Bunun için, minimum fonksiyonun a,b,c değişkenlerine göre bulunacak kısmi türevleri sıfıra eşit olmalıdır.

$$\frac{\partial \sum}{\partial a} = 2 \sum (a + bX + cX^2 - Y).1 = 0 \quad (3.20)$$

$$\frac{\partial \sum}{\partial b} = 2 \sum (a + bX + cX^2 - Y).X = 0 \quad (3.21)$$

$$\frac{\partial \sum}{\partial c} = 2 \sum (a + bX + cX^2 - Y) \cdot X^2 = 0 \quad (3.22)$$

Bu eşitliklerin çözümü ile aşağıdaki denklem takımı elde edilir.
İkinci derece regresyonun a,b,c katsayıları;

$$na + b \sum X + c \sum X^2 = \sum Y \quad (3.23)$$

$$aX + b \sum X^2 + c \sum X^3 = \sum XY \quad (3.24)$$

$$a \sum X^2 + b \sum X^3 + c \sum X^4 = \sum X^2 Y \quad (3.25)$$

olarak bulunan parabolün normal denklemi yardımı ile hesaplanır.[9]

Eğrisel modeller hiperbolik ya da üstel ve böylece toplanamaz özellikte olabilirler. Bu modeller; logaritma yada ters sayı dönüşümleri ile, doğrusal modele çevrilebilir. Bu şekilde, doğrusal regresyon olarak, katsayılar hesaplanır. Ancak bu halde uygulanacak istatistik analiz ve testlerde, dönüştürülmüş değerlerin kullanılması ve sonuçların bu dönüştürülmüş ölçeğe göre verilmesi zorunluluğu unutulmamalıdır. Aşağıda bazı dönüşüm modelleri verilmiştir[9].

Eğrisel Model

$$y = \alpha X^\beta$$

$$y = \alpha \beta^x$$

$$y = \alpha e^{\beta x}$$

$$y = \alpha e^{-\beta x}$$

$$y = \frac{x}{\alpha + \beta x}$$

$$y = \alpha + \frac{\beta}{x}$$

Dönüştürülmüştür Doğrusal Model

$$\log y = \log \alpha + \beta \log x$$

$$\log y = \log \alpha + x \log \beta$$

$$\log y = \log \alpha + \beta x \log e$$

$$\log y = \log \alpha - \beta x \log e$$

$$\frac{x}{y} = z = \alpha + \beta x$$

$$xy = z = \alpha x + \beta$$

(3.26)

$$y = \frac{\alpha}{\beta}$$

$$\frac{1}{y} = \frac{x}{\alpha}$$

Üstel düzeltme

Bu yöntemde serinin geçmiş gözlem değerlerine gittikçe azalan ağırlıklar verilmektedir. Serinin geçmiş gözlem değerlerinden yararlanarak düzeltilen seri ortalaması bir ileri dönemin (gelecek zaman aralığı) ortalama tahminini oluşturmaktadır. Bir gelecek tahmini F_{t+1} ile gösterilirse tahmin fonksiyonu,

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha)F_t \quad (3.27)$$

şeklinde yazılabilir. Buradaki F_t şimdiki dönem tahmini ve α düzeltme katsayısı olup, şimdiki dönem tahmini,

$$F_t = \alpha Y_{t-1} + (1 - \alpha)F_{t-1} \quad (3.28)$$

dır. Burada F_{t-1} bir geri dönem tahmini olup,

$$F_{t-1} = \alpha Y_{t-2} + (1 - \alpha)F_{t-2} \quad (3.29)$$

olarak daha önceki dönem tahminine bağlı olarak yazılabilir. Eğer Eş 3.28, Eş 3.27 de yerine konulursa,

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha)[\alpha Y_{t-1} + (1 - \alpha)F_{t-1}] \quad (3.30)$$

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha)Y_{t-1} + (1 - \alpha)^2 F_{t-1} \quad (3.31)$$

elde edilir. Aynı şekilde Eş 3.29, Eş 3.31de yerine konulursa,

$$F_{t-1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha)Y_{t-1} - \alpha(1 - \alpha)^2 Y_{t-2} + (1 - \alpha)^3 F_{t-2} \quad (3.32)$$

elde edilir. Genel olarak, tahmin değeri,

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha)Y_{t-1} - \alpha(1 - \alpha)^2 Y_{t-2} + (1 - \alpha)^3 Y_{t-3} + \alpha(1 - \alpha)^4 Y_{t-4} + \dots \quad (3.33)$$

Eş 3.33 tahmini, zaman serisi Y_t 'nin geçmiş gözlem değerlerinin üstel olarak veya geometrik olarak nasıl gittikçe azalan bir şekilde tartıldığını göstermektedir.

Eş 3.27 aşağıdaki biçimde de yazılabilir:

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(Y_t - F_t) \quad (3.34)$$

$$F_{t+1} = F_t - \alpha e_t \quad (3.35)$$

Eş 3.34 de $(Y_t - F_t)$ terimi gerçek gözlem değerleri ile tahmin değeri arasındaki farkı göstermektedir. Bu fark tahmin hatasıdır. $t+1$ dönemi tahmini, t dönem tahmini ile t dönemi hatası toplamına eşit olmaktadır. Başka bir deyişle, $t+1$ dönem tahmini, t dönem tahmin hatasının işaretine göre düzeltilmektedir[11].

Üstel düzeltme yönteminde α 'ya düzeltme katsayısı denir ve $0 < \alpha < 1$ arasındadır. α 'nın değeri tahminin değerini etkiler. Seride büyük dalgalanmalar veya rastlantısal değişimler var ise α için küçük değerler seçilmelidir. Zaman serisi grafiği incelendiğinde gözlem değerleri belirli bir şekil gösteriyorsa α değeri büyük alınır.

Üstel düzeltme yöntemlerinin kullanılmasında hesaplamaların yapılabilmesi için değişkenlere bir takım başlangıç değerlerinin bulunması gerekir.

Uygulamada genellikle serinin aritmetik ortalaması veya ilk gözlem değeri, başlangıç değeri olarak alınabilir[11].

3.1.2. Box Jenkins modelleri ve türevleri

Bu sınıfa giren modeller veya genel tanımıyla Birleştirilmiş Otoregresif-Hareketli Ortalama Yöntemi (ARIMA), zaman serilerinin modelleştirilmesinde kullanılan diğer yöntemlere göre daha kapsamlı ve genel bir tahmin modelidir. Zaman serisi analizlerinde tahmin ve denetim amacı ile kullanılan Box-Jenkins tahmin yöntemleri yeni ve başarılı fakat oldukça karmaşık bir yöntemdir. Yöntem çeşitli koşullarda elde edilen süreksiz zaman serileri ve dinamik sistemler için modeller kullanılmasında kolaylıklar ve yararlar sağlamaktadır.

Box ve Jenkins birbirini tamamlayan beş aşamadan geçerek tahmin modellerinin kurulmasını önermektedirler.

İlk aşamada, araştırmacı kuramsal bilgileri ve uygulamalı çalışmalardan elde edilen bulguları kullanarak amaca yönelik genel modeller ortaya koyar. Bundan sonraki aşamalar; belirleme, parametre tahminleri, uygunluk testleri ve öngörü olarak sıralanmaktadır. Belirleme aşamasında verinin özelliklerinin incelenmesinden elde edilecek bilgilere dayanarak genel modellerden uygun olabilecekler seçilir. Belirleme aşamasında seçilen modellerin mutlaka uygun modeller olacağı düşünülmemelidir. Tahmin aşamasında, belirlenen modelin katsayıları en etkin istatistiksel yöntemlerle tahmin edilmeye çalışılır. Uygunluk testi aşamasında, belirlenmiş ve katsayıları tahmin edilmiş modelin veri setine mutlaka uygun olacağı garantisi yoktur. Bunun için bu modele uygunluk testi uygulanır. Bu gibi testler belirlenmiş modelin hangi yönde aksadığını gösterir ve daha uygun modellerin seçilmesi için de bazı ipucu verir. Test başarılı bir sonuç ortaya koymamışsa, belirleme aşamasına göre dönülerek, yeni uygun bir diğer modelin belirlenmesi gerekir[11.]

Zaman serileri

Zaman serileri, aynı değişkenin belirli bir zaman dönemi içerisindeki gözlem sonuçlarını gösteren serileridir. Zaman serileri istatistik verilerin oluş zamanları esas alınarak sıralanmasıyla elde edilen serilerdir. Zaman serileri bir olayın zaman boyunca aldığı farklı değerlerin bir araya getirilmesi ile oluşur. Zaman serilerinin analizinde gözlemler geçmişe ait dokümanlardan oluşur, belirli bir zamandaki gözlemlerin değerleri ile ilgilenir ve genellikle analizler için eşit zaman aralıkları ele alınır (yıllık, aylık günlük,...). serideki dalgalanmalar sadece tesadüfî etkenlerden ileri gelmemektedir. İktisadi olaylarla ilgili zaman serilerinin analizi dalgalanmaların dört hareketin bir arada gösterdikleri etkiden meydana geldiklerini varsaymaktadır: Trend, Devresel Değişmeler, Mevsimsel Değişmeler, Tesadüfî ve Arazi Değişmeler olarak verilebilir[12].

Trend, uzun bir zaman devresi içerisinde, zaman serisinin belirli bir yönde gösterdiği genel eğilimdir. Trend analizi uzun bir dönem analizi olduğundan verilerin aylık veya mevsimlik olarak verilmiş olması tahlilin sonucunu etkilemeyecektir. Serinin genel eğiliminin ölçülebilmesi için, ele alınan dönemin 10 yıldan az olmaması gerekli görülmektedir. Bir serinin trendi doğrusal veya eğrisel olabilir. Ancak trendin önemli bir özelliği her iki durumda da istikrarlı oluşudur. Trendi etkileyen faktörlere bünyesel faktörler denir. Örneğin teknolojik gelişmeler, nüfustaki artış, gelirlerdeki artış, sanayi üretimindeki yükselme vb.

Devresel değişmeler bir trend doğrusu etrafındaki uzun dönem dalgalanmalara denir. Bu hareketler mevsimsel değişmelere benzer şekilde devresel olarak tekrarlansalar da, devrelerinin uzunluğu (5–10 yıl) ve sürelerinin belirsizliği ile dikkati çekerler.

Genel olarak 12 aylık dönem içerisinde oluşan az veya çok, düzenli iniş ve çıkışlara mevsimlik değişmeler denir. Mevsim dalgalanmaları doğal, sosyal

veya zahiri nedenlerle ortaya çıkar. Yıllar itibariyle düzenlenen zaman serisinde mevsimlik dalgalanmaları göremeyiz.

Zaman serilerinin üzerine düzensiz değişimler dediğimiz arızı ve tesadüfî hareketlerin de etkisi vardır. Belirli faktörler dışında kalan ve varlığı daha önceden tahmin edilemeyen ve etkisini devamlı olarak göstermeyen olayların sonucunda ortaya çıkar. Bunlar grevler, devalüasyonlar, doğal afetler vb. siyasal, ekonomik veya doğal sebepler olabilir. Zaman serisi analizleriyle trend, devresel değişimler, mevsimlik değişimler hesaplanabilir, fakat rastlantısal değişimler hiçbir şekilde hesaplanamaz[12].

Otoregresif model, AR(p)

Bu modelde değişkenin, t dönemdeki değeri değişkenin geri dönemlerdeki belirli sayıda değerleriyle, hata değişkeni a_t 'nin doğrusal bileşimi olarak ifade edilmektedir. Model şu biçimde gösterilir:

$$Y_t = \Phi_1 Y_{t-1} + \Phi_2 Y_{t-2} + \dots + \Phi_p Y_{t-p} + a_t \quad (3.36)$$

Burada Y_t 'ler, değişkenin eşit zaman aralıklarıyla ifade edilen gözlem değerleridir. AR(p) ve diğer modeller genellikle geri kaydırma işlemci kullanılarak yazılır. B geri kaydırma işlemci olup şu şekilde tanımlanmaktadır:

$$Y_{t+1} = B.Y_t \quad (3.37)$$

$$Y_{t-m} = B^m.Y_t \quad (3.38)$$

$$\Phi(B)Y_t = a_t \quad (3.39)$$

$$\Phi(B) = 1 - \Phi_1 B - \Phi_2 B^2 - \dots - \Phi_p B^p \quad (3.40)$$

Eş 3.36'ya p mertebesinde otoregresif model denir ve AR(p) ile gösterilir[13,14].

Hareketli ortalamalar modeli, MA(q)

Bu modelde değişkenin t dönemdeki değeri aynı dönemdeki hata terimi a_t ve belirli sayıda geri dönem hata terimleri a_{t-q} 'lerin bileşimi olarak yazılır:

$$Y_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (3.41)$$

Geri kaydırma işlemi kullanılarak,

$$Y_t = \theta(B) a_t \quad (3.42)$$

Burada,

$$\theta(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q \quad (3.43)$$

biçiminde gösterilir ve q model mertebesidir[15].

Hareketli ortalama bir zaman serisine ait her değer yerine, o değer ve daha önce ve sonra gelen birkaç değer ortalamasını koymak suretiyle elde edilmiş bir zaman serisidir. Bu yöntemde zaman değerleri 3, 5, 7 şerlik gruplar halinde bir araya getirilerek, her grup için aritmetik ortalamayı hesaplayıp, bulunan değerleri grupların tam orta noktalarına isabet eden değer yerine koymaktır. Kümeler hareket halinde ve gerçek seride her defasında bir değer aşağı kaydırılmak suretiyle oluşturulduğundan, bunların ortalamaları adeta hareket etmekte ve bu nedenle yönteme hareketli ortalamalar metodu denilmektedir. Bu şekilde ortalamalarla oluşturulan yeni seri, dalgalanmaları gidermiş kabul edildiğinden olayın trendi anlamını taşımaktadır.

Karışık otoregresif-hareketli ortamlar modeli, ARMA (p, q)

Zaman serilerinin modellenmesinde esneklik sağlamak ve en az sayıda parametre ilkesini gerçekleştirmek amacıyla bazı hallerde modele hem otoregresif ve hem de hareketli ortalama parametrelerinin alınması birçok yararlar sağlanmaktadır. Bu düşünce ARMA(p, q) modelini ortaya çıkarmıştır. Model şu şekilde gösterilebilir:

$$Y = \Phi_1 Y_{t-1} + \dots + \Phi_p Y_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (3.44)$$

geri kaydırma işleci kullanılarak,

$$\Phi(B)Y_t = \Phi(B)a_t \quad (3.45)$$

yazılabilir.[15] Burada,

$$\Phi(B) = 1 - \Phi_1 B - \Phi_2 B^2 - \dots - \Phi_p B^p \quad (3.46)$$

$$\theta(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q \quad (3.47)$$

dır.

3.1.3. İstatistiksel metotlarda uyumun ölçüsü

Standart hata

Y ve X büyüklükleri arasındaki ilişki ne kadar kuvvetli ise, regresyon denklemi ile yapılacak olan tahminlerin hatası, o kadar küçülecek, ilişki zayıfladıkça tahminlerin hata payı büyüyecektir. Regresyon analizi ile farkların kareleri toplamı minimum yapılmaya çalışılır. Standart hata, tanım olarak gerçek

değerler ile regresyon denkleminde hesaplanan değerler arasındaki farkın karesinin veri sayısına bölümünün karekökü olarak tanımlanır. Bir örneğin tahminin standart hatası (Y'nin X'e göre standart hatası) :

$$S_{yx} = \sqrt{\frac{\sum (Y - \hat{Y})^2}{n}} \quad (3.48)$$

formülü ile hesaplanır.[11]

Standart sapma

Aritmetik ortalamadan sapmaların kareleri toplamının serideki terim sayısına bölümü varyans olarak tanımlanır.

$$\text{Varyans} = \sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2 \quad (3.49)$$

Bir serinin varyansının karekökü alınırsa, gerçek dağılım değerlerin aritmetik ortalamadan sapmalarının kareli ortalamasını, standart sapmayı elde ederiz.[9]

$$\text{Standart Sapma} = \sigma = \sqrt{\frac{\sum (Y_i - \bar{Y})^2}{n}} \quad (3.50)$$

R-Kare parametresi

Regresyon doğrusu ile verilen uyumun derecesini belirlemek için kullanılan bir parametre R^2 (determinasyon, belirlilik katsayısı) parametresidir. R^2 katsayısı, verilerin ortalama civarındaki değişimlerin regresyon doğrusuna oranı olarak yani, açıklanan (explained) değişimin, toplam (açıklanamayan) değişime bölünmesi ile tanımlanır ve aşağıdaki formül ile verilir:

$$R^2 = \frac{\sum (\hat{Y} - \bar{Y})^2}{\sum (Y - \bar{Y})^2} \quad (3.51)$$

burada Y , gerçek değerler; $\hat{Y}$ tahmin edilen değerler; $\bar{Y}$, Y 'lerin ortalamasıdır.

R^2 'nin değeri 0 ile 1 arasında değişir. R^2 'nin 0 olması regresyon doğrusu ile Y değerleri arasında hiçbir ilişki olmadığını; 1 olması regresyon doğrusunun bütün veri noktaları üzerinde bulunduğunu gösterir. Bu yüzden R^2 'nin mümkün olduğu kadar 1'e yakın olması istenir. Yeterli bir uyum için R^2 değerinin 0,9 ile 1 arasında olması gerekir. Elbette bu verilerin sayısına ve değişikliğine de bağlıdır. 4 veri için 0,9 değeri bazı durumlarda kabul edilebilir olmayabilir ama 100 veri için R^2 değerinin 0,7 değeri yeterli bir uyumu gösterebilir[16].

3.2. Yapay Sinir Ağları (YSA)

Yapay sinir ağları biyolojik nöronlardan (sinir hücresi) esinlenerek, beynin çalışma sistemine yapay olarak benzetim çalışmaları sonucunda ortaya çıkmıştır. Genel anlamda insan beynindeki birçok biyolojik nöronun birbirine bağlanması gibi, YSA'lar biyolojik nöronun girdi, işlem, çıktı karakteristiğini taklit eden birçok basit, genellikle adaptif işlem birimlerinin (yapay nöron) değişik etki seviyelerinde, belirli bir bütün işlem yapısını gerçekleştirmek üzere birbirine bağlanması ile oluşturulmuştur. Karmaşık bir yapı olarak düşünülebilir. 1960'lı yıllarda başlayan YSA modelleri, bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler ve geliştirilen matematiksel modellerle son 15 yıl içerisinde büyük gelişme göstermiştir. YSA'larının pratik kullanımı genelde, çok farklı yapıda ve formlarda bulunabilen verilerin hızlı bir şekilde tanımlanması ve algılanması; lineer olmayan modelleme ve adaptasyon sağlayabilmesi; bu işlemler için geleneksel modellerde olduğu gibi bir model

ve yönteme ihtiyaç duyulmasından dolayı, fizik, matematik, mühendislik, sosyal bilimler gibi çok çeşitli alanlarda kullanım imkanı bulmuştur[17].

Yapay sinir ağılarının sağladığı avantajlar: eldeki verilerden bilinmeyen ilişkileri kolay bir şeklide ortaya çıkabilmesi; genelleştirme yeteneği sayesinde bir örnekten hareketle, diğer  rneklereki benzerlikleri doğru olarak anlayabilmesi; doğrusal olmayan işlem birimleri sayesinde doğrusal olmayan ilişkileri ortaya çıkarabilmesi; paralel olarak işlem yapabildiği için, bağımsız işlemleri çok hızlı bir şekilde yapabilmesidir.

Bunların yanında YSA'nın, eğitim süresinin çok zaman alıcı bir işlem olması ve yakınsamanın bir ölçüsünün olmaması gibi dezavantajları vardır[18].

3.3. Bulanık Mantık

Bulanık mantık (Fuzzy Logic) kavramı ilk kez 1965 yılında Lofti A. Zadeh'in bu konu üzerine ilk makalesini yayınlaması ile duyuldu. O tarihten sonra önemi gittikçe artarak günümüze kadar gelen bulanık mantık belirsizliklerin anlatımı ve belirsizliklerle çalışabilmesi için kurulmuş bir matematiksel düzen olarak tanımlanabilir.

Mühendislik ve diğer bilim dallarında olaylar ve sistemler kesin matematik modeller kullanılmak suretiyle ele alınıp incelenirler. Oluşturulan bu modelin kullanılması ile sistemin veya olayın gelecekte alacağı durum veya göstereceği davranış biçimi tahmin edilir. Fakat günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çeşitli nedenlerden dolayı tam olarak modellenemeyebilir veya kesinlik içermeyebilir. Bu tip problemlerin incelenmesinde ve çözülmesinde bulanık mantık yaklaşımı uygulanabilir.

Klasik mantık işlemlerinde doğruluk değeri olarak sadece $\{0,1\}$ veya "doğru" ve "yanlış" değerlerini kullanırken, bulanık mantıkta $[0,1]$ aralığındaki sonsuz değeri doğruluk değeri olarak kullanılır. Gerçek hayata baktığımızda hemen

hemen hiçbir şey kesinlikle doğru veya kesinlikle yanlış değildir; önermeler genelde kısmen doğru veya kısmen yanlıştır.

Bulanık kuramın temel kavramı bulanık kümelerdir. Örneğin “orta yaş” kavramını inceleyecek olursak, bu kavramın sınırlarının kişiden kişiye değişiklik gösterdiğini görürüz. Kesin sınırlar söz konusu olmadığı için kavramı matematiksel olarak kolayca ifade edemeyiz. Ama genel olarak 35–50 yaşları orta yaşlılık sınırları olarak düşünülebilir. Bu durum grafik olarak düşünülürse aitlik eğrisi adı verilen ve kavram içinde hangi değerin hangi ağırlıkta olduğunu gösteren bir eğri çıkar.

Bulanık mantık sistemine örnek olarak; Bir ifade tamamen yanlış ise klasik mantıkta olduğu gibi 0 değerinde; tamamen doğru ise 1 değerindedir. Bunların dışında tüm ifadeler 0’dan büyük 1’den küçük değerler alırlar. Yani değeri 0,25 olan bir ifadenin anlamı %25 doğru, %75 yanlış demektir.

Bulanık mantığın uygulama alanları geniştir. Sağladığı en büyük fayda ise insana özgü tecrübe ile öğrenme olayını kolayca modelleyebilmesi ve belirsiz kavramların bile matematiksel olarak ifade edilebilmesine olanak tanımasıdır. Bu nedenle doğrusal olmayan sistemlere yaklaşım yapabilmek için özellikle uygundur.

Bulanık sistem yaklaşımları yük tahmininde sıcaklık, gün tipi (tatil, iş günü,...) gibi yük değişim faktörleri içeren günlere ait yükün tahmin edilmesinde iyi sonuçlar vermektedir. Bununla birlikte YSA ve bulanık mantık tekniklerinin beraber kullanımı ile daha etkin sistemler dizayn etmek mümkündür[19,20].

4. MAED MODELİ

Genel enerji planları içerisinde talep tahmin çalışmasının hassas ve gerçeğe en yakın bir şekilde yapılmış olması önemlidir. Büyük sermaye gerektiren enerji sektörü yatırım kararlarının alınmasında, talep çalışmalarının sonuçları önemli rol oynamaktadır. Talep çalışmalarının çeşitli ekonomik, sosyal, teknik ve coğrafi değişkenleri kapsamı, etkilerini irdelemesi ve revize edilebilir olması sağlıklı bir planlama yapılabilmesi açısından şarttır.

Ülkemiz genel enerji planlaması çalışmaları için ETKB'nca, MAED talep modeli kullanılarak genel enerji ve genel enerji içerisinde çok önemli bir bölüm teşkil eden elektrik enerjisi talepleri belirlenmektedir. Bu çalışmaların önemli bir safhasını teşkil eden elektrik enerjisi üretim planlaması çalışmaları ise Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Genel Müdürlüğü'nce Wienn Automatic System Planning Package (WASP) modeli kullanılarak yapılmaktadır.

ETKB'nca halen kullanılmakta olan ve Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı'nca (IAEA) geliştirilen MAED modeli, ülkenin orta ve uzun dönemli genel enerji ve elektrik enerjisi talebini değerlendiren bir simülasyon modelidir. Çok geniş bir girdi listesi olan model; ekonomik, sosyal ve teknik yapıyı detaylı olarak irdelemekte, benimsenen politika ve kararlar ışığında enerji taleplerini ortaya koymaktadır. Hedef ve politikadaki değişikliklerin kısa süre içerisinde modele yansıtılabilmesi planlama çalışmalarına önemli bir boyut kazandırmaktadır.

Modelin uygulanması; öncelikle tüm istatistik bilgileri güvenilir olarak belirlenmiş geçmiş bir yılın "baz" yıl olarak seçilmesi ile başlamaktadır. Halen modelde kullanılmakta olan baz yıl 1990 yılıdır. Model esas olarak sabit parametreler ve teknik parametreler olmak üzere iki tip veri kullanmaktadır. Sabit parametreler, baz yılın yapılması için gerekli parametrelerdir. Teknik parametreler ise projeksiyonların belirlenmesi için kullanılmaktadır.

Gelecek yıllara ilişkin enerji taleplerinin sağlıklı olarak belirlenebilmesi

amacıyla (model sonuçlarının doğruluğunun kontrolü amacıyla) baz yıla ilave olarak yine gerçekleşen bir yılın enerji talebi, model vasıtasıyla da ortaya konulmaktadır. Yapılan son çalışmada gerçekleşen yıl olarak 2000 yılı seçilmiştir. Baz yıl ve kontrol yılı hariç projeksiyon için modele 5 yıl daha girilebilmektedir. Model için seçilen tüm parametreler vasıtasıyla elde edilen talep değerleri, baz yıl ve gerçekleşen yıl verilerine çok yakın değerler olarak elde edilmek durumundadır. Modelden elde edilen elektrik enerjisi talep projeksiyonu modelde kullanılan verilerin tamamına duyarlıdır. Bu duyarlılık veriye göre değişiklik göstermektedir. Bu nedenle, modelde kullanılan verilerin gerçek değerlere daha yakın olması durumunda kısa ve orta dönemde elektrik enerjisi talep gerçekleştirmeleri tahminlere daha yakın, uzun dönemde ise kullanılan verilere paralel olarak sapmalar daha da fazla olmaktadır.

Model; Kişilerin sosyal ihtiyaçlarındaki değişim,
 Ülkenin kalkınma ve sanayileşme politikası,
 Ulaştırma ve teknolojik gelişme gibi alanlarda benimsenen politikaları ayrıntılı olarak incelemekte ve enerji talebini sektör bazında;

- Tarım,
- Sanayi,
- Ulaştırma,
- Konut ve Hizmetler.

Kaynaklar olarak ta;

- Fosil Kaynaklar,
- Elektrik Enerjisi,
- Motor Yakıtlar,
- Güneş,
- Metallurjik Kok,
- Ticari Olmayan Kaynaklar bazında vermektedir.

4.1. Modelde Kullanılan ve Talebi Etkileyen Başlıca Veriler

Modele beş ana grup altında veri girişi yapılmaktadır. Bunlar; ekonomik ve sosyal veriler ile sanayi, konut, hizmetler ve ulaştırma sektörlerine ait verilerdir. Söz konusu verilerin bir bölümü, DPT Müsteşarlığı'ndan, Devlet İstatistik Enstitüsü Başkanlığı'ndan, Beş Yıllık Kalkınma Planları Hedeflerinden temin edilmekte, bir bölümü ise çeşitli verilerin kullanılmasıyla hesaplanarak elde edilmektedir.

GSYİH, GSYİH' nın sektörlerle dağılımı ve nüfus gibi parametreler, modelin ana girdilerinden olup, sonuçları oldukça etkileyen hassas verilerdir. Sosyal faktörler arasında modelin hassas olduğu diğer veriler ise; işgücü potansiyeli, kırsal nüfusun gelişimi, ortalama hane büyüklüğü gibi verilerdir. Bu verilerin yanı sıra modele çok sayıda sanayi, ulaştırma konut ve hizmetler sektörlerine ilişkin enerji tüketimini etkileyen veriler de girilmektedir.

Modele 1 yıl için yaklaşık 170 adet veri girilmektedir. Modelde toplam 7 yılın incelendiği göz önüne alındığında yaklaşık 1200 adet veri girişi yapılmaktadır. Model baz yıl verilerini teknik parametrelerle simüle ederek beş veya on yıllık aralıklarla projeksiyonları ortaya koymaktadır. Projeksiyon yıllarının seçimi isteğe göre değişebilmektedir. Bu çalışmada son yıl olarak 2020 yılı seçilmiştir. Ara yılların talepleri extrapolasyon yöntemiyle ve/veya GSYİH artış hızları dikkate alınarak uzmanlar tarafından belirlenmektedir.

5. ELEKTRİK ENERJİSİ TALEP PROJEKSİYONU

Raporda yer alan ve MAED modelinin çalıştırılması ile elde edilen elektrik enerjisi talep projeksiyonları dört başlık halinde gruplandırılabilir. Bunlar;

1. Senaryo I
2. Senaryo II
3. Önceki Senaryo
4. Senaryo I' e dayalı dört adet duyarlılık analizi

Elektrik enerjisi talep projeksiyonu DPT tarafından plan hedefli verilen makro verilerin kullanılmasıyla “Senaryo I” adı altında hazırlanmış ve bu Senaryo I' e dayanarak da yedi adet de analiz çalışması yapılmıştır.

5.1. Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu

➤ Senaryo I: Ülkenin resmi hedef ve programları ile uyumlu olarak DPT Müsteşarlığı'nca tarım, maden, imalat, enerji, inşaat, ulaştırma ve diğer hizmetler sektörlerinin her birisi için 2020 yılına kadar GSYİH'ya sağladıkları katkı ve dolayısıyla bunların toplamından oluşan GSYİH miktarı MAED modelinde veri olarak kullanılmış ve elektrik enerjisi plan hedefleri talep projeksiyonu belirlenmiştir. Model'de kullanılan GSYİH değerleri DPT Müsteşarlığı'nca belirlenen plan hedefleri olup, GSYİH'nın sektörel yapısı ve İmalat Sanayi alt sektör yapısı aşağıdaki çizelgelerde verilmektedir.

Çizelge 5.1. Gayri safi yurt içi hasıla değerleri milyar TL. 1987 fiyatları

2000	2005	2010	2015	2020
118.789	138.630	180.982	246.444	336.426

Kaynak: DPT Müsteşarlığı

Çizelge 5.2. Gayri safi yurt içi hasıla'nın sektörel yapısı (% pay)

	2000	2005	2010	2015	2020
Tarım	13,4	11,9	10,6	9,4	8,4
İnşaat	5,0	4,2	4,9	5,5	5,5
Maden	1,4	1,0	0,8	0,7	0,6
İmalat	23,8	24,6	24,1	23,8	23,6
Enerji	3,2	3,5	3,8	4,0	4,3
Hizmetler	53,2	54,8	55,8	56,6	57,6
Toplam	100	100	100	100	100

Kaynak: DPT Müsteşarlığı

Çizelge 5.3. İmalat sanayi alt sektör yapısı (% pay)

	2000	2005	2010	2015	2020
Temel Maddeler	20,7	22,9	28,0	31,1	34,2
Makine Donanım	19,6	19,7	21,5	21,7	22,0
Dayanıksız Tüketim	43,2	41,2	36,2	35,0	33,0
Çeşitli Sanayi	16,5	16,2	14,3	12,2	10,8
Toplam	100	100	100	100	100

➤ Senaryo II :Bu senaryo MAED modeli ile bulunan elektrik enerjisi talebinin GSYİH'nın alt bileşeni olan imalat sanayinin alt sektörlerindeki değişmelere duyarlılığını göstermek için hazırlanmıştır. Bu senaryoda kullanılan imalat sanayi alt dağılımı değerleri DPT Müsteşarlığı tarafından yapılan özel bir çalışma ile belirlenmiştir. İmalat sanayi alt grupları temel maddeler¹, makine donanım², dayanıksız tüketim³ ve çeşitli sanayi⁴ olmak üzere dört ana gruptan oluşmaktadır. Bu gruplar arasındaki gelişmelerde yaşanacak en küçük bir değişiklik elektrik enerjisi talebinin önemli ölçüde değişmesine neden olmaktadır. Özellikle gelişme, temel maddeler lehinde

¹ Temel maddeler: Demir-Çelik, çimento, kağıt vb

² Makine Donanım; makine teçhizat, madeni eşya, elektrikli makine vb

³ Dayanıksız tüketim: gıda, tütün, tekstil vb.

⁴ Çeşitli sanayi: ağaç ve mantar, cam, seramik vb

olursa elektrik enerjisi talebi daha fazla, çeşitli sanayi lehinde olursa daha az olarak belirlenmektedir. Bu nedenle, Senaryo II de GSYİH değerleri, alt sektör yapıları Senaryo I ile aynı kalmak üzere sadece imalat sanayi alt sektörlerinin Senaryo I de kullanılan yapısından daha değişik bir yapıda gelişim göstereceği öngörülmüş ve elektrik enerjisi talep projeksiyonu belirlenmiştir. Modelde kullanılan İmalat sanayi alt sektör yapısı aşağıdaki çizelgede verilmektedir.

Çizelge 5. 4. İmalat sanayi alt sektör yapısı (% pay)

	2000	2005	2010	2015	2020
Temel Maddeler	23,2	22,7	21,7	21,1	20,5
Makine Donanım	24,3	23,6	26,2	27,7	29,1
Dayanıksız Tüketim	33,2	32,4	32,1	31,8	31,6
Çeşitli Sanayi	19,3	21,3	20	19,4	18,8
Toplam	100	100	100	100	100

➤ Önceki Senaryo: 2003 yılında yapılan elektrik enerjisi talep projeksiyonunda, DPT Müsteşarlığı'nca 2002 yılının resmi hedef ve programları ile uyumlu olarak 2001–2020 yılları için hazırlanmış olan GSYİH değerleri, MAED modelinde veri olarak kullanılmıştır. Model de kullanılan GSYİH değerleri, GSYİH'nın sektörel yapısı aşağıdaki çizelgelerde verilmektedir.

Çizelge 5.5. Gayri safi yurt içi hâsıla değerleri milyar TL. 1987 fiyatları

2000	2005	2010	2015	2020
118.789	138.704	203.801	292.584	393.478

Çizelge 5.6. Gayri safi yurt içi hasıla'nın sektörel yapısı (% pay)

	2000	2005	2010	2015	2020
Tarım	13,4	12,8	9,4	7,1	5,7
İnşaat	5,0	4,7	4,5	4,2	4,2
Maden	1,4	1,2	1,0	0,8	0,7
İmalat	23,8	23,8	24,3	24,4	24,9
Enerji	3,2	3,6	4,3	4,9	5,8
Hizmetler	53,2	53,9	56,5	58,6	58,7
Toplam	100	100	100	100	100

➤ Duyarlılık Analizleri – Senaryo I için GSYİH' nın miktar ve artış hızlarında yapılan değişiklikler :

- I-A: 2008 yılından itibaren GSYİH' nın artış hızında % 5 oranında fazla artış olacağı öngörülmüş,
 - I-B: 2008 yılından itibaren GSYİH' nın artış hızında %10 oranında bir azalmanın olacağı öngörülmüş,
 - II: Toplam GSYİH miktarında 2005–2010 yılları arasında daha az, 2010 yılından itibaren %5 oranında azalmanın olacağı öngörülmüş,
 - III: 2008 yılından itibaren 2020 yılına kadar GSYİH miktarında %4,5'luk büyüme öngörülmüş,
- olup MAED modeli bu verilerle çalıştırılmıştır .

Analiz I-A/I-B: Bu güne kadar yapılan talep projeksiyonu çalışmalarında kullanılan GSYİH artış hızları, gerçekleştirmeler ile mukayese edildiğinde gerçekleşme ile talep çalışmalarında kullanılan hedef artış hızlarında, kriz yılları hariç +%10 ve -%5 oranında sapmaların olduğu tespit edilmiştir.

Bu sapmalar göz önünde bulundurularak DPT Müsteşarlığınca belirlenen ve Senaryo I de kullanılan GSYİH artış hızında 2008⁵ yılından itibaren %5

⁵ Hükümetin IMF ile yapmış olduğu anlaşma göz önünde bulundurularak, 2008 yılına kadar GSYİH değerlerinde değişiklik yapılmamıştır.

oranında fazla artış ve %10 oranında bir azalma olmak üzere talep tahmini yapılan dönem için iki farklı GSYİH serisi üretilmiş ve bu durumlarda elektrik enerjisi talebinin nasıl bir gelişim gösterebileceği incelenmiştir.

Böylece I-A ve I-B analizlerinde GSYİH'nın ve imalat sanayinin alt sektör yapısı Senaryo I ile aynı alınmış, ancak GSYİH artış hızının Senaryo I'ya göre %5 fazla ve %10 az gerçekleşeceği öngörülmüştür. Söz konusu analizler için modelde kullanılan GSYİH değerleri aşağıdaki çizelgelerde verilmektedir.

Çizelge 5.7. I-A Gayri safi yurt içi hasıla değerleri milyar TL. 1987 fiyatları

2000	2005	2010	2015	2020
118.789	138.630	182.455	252.191	349.497

Çizelge 5.8. I-B Gayri safi yurt içi hasıla değerleri milyar TL. 1987 fiyatları

2000	2005	2010	2015	2020
118.789	138.630	178.060	235.292	311.626

Analiz II: Bu analizde GSYİH'nın ve imalat sanayinin alt sektör yapısı Senaryo I ile aynı alınmış, ancak GSYİH'nın toplam miktarında 2005-2010 yılları arasında daha az oranda olmak üzere, 2010 – 2020 yılları arasında ise yıllık -%5 oranında bir azalmanın olacağı öngörülmüştür. Söz konusu analiz için modelde kullanılan GSYİH değerleri aşağıdaki çizelgede verilmektedir.

Çizelge 5.9. Gayri safi yurt içi hasıla değerleri milyar TL. 1987 fiyatları

2000	2005	2010	2015	2020
118.789	136.699	171.933	234.122	319.605

Analiz III: Ülkemizde GSYİH artış hızının geçmiş yıllar ortalaması %4,5 olarak gerçekleşmiştir. Aynı zamanda OECD tarafından ülkemiz için yapılan bir çalışmada⁶ 2010 yılında itibaren büyüme hızının %4,5 civarında gerçekleşeceği ön görülmüştür. Bu nedenle bu analizde GSYİH artış hızı 2005 -2008 yılları arasında Senaryo I ile aynı 2008 yılından itibaren ise %4,5 olacağı öngörülmüştür.

GSYİH ve imalat sanayinin alt sektörleri Senaryo I ile aynı alınmıştır. Söz konusu analiz için modelde kullanılan GSYİH değerleri aşağıdaki çizelgede verilmektedir.

Çizelge 5.10. Gayri safi yurt içi hasıla değerleri milyar TL. 1987 fiyatları

2000	2005	2010	2015	2020
118.789	138.630	174.784	217.813	271.435

Ayrıca bu çalışmalara ilave olarak;

➤ 1985 yılından itibaren bugüne kadar yapılan talep tahmini çalışmalarındaki talepler ile gerçekleştirmeler karşılaştırıldığında, kriz yılları hariç sapmaların +%10 ve -%5 aralığında olduğu görülmüştür. Bu nedenle bu analizde Senaryo I sonuçlarının %10 eksik ve %5 fazla değerlerde gerçekleşmesi durumunda talebin ne olabileceğinin görülmesi amacıyla iki ayrı çalışma yapılmıştır.

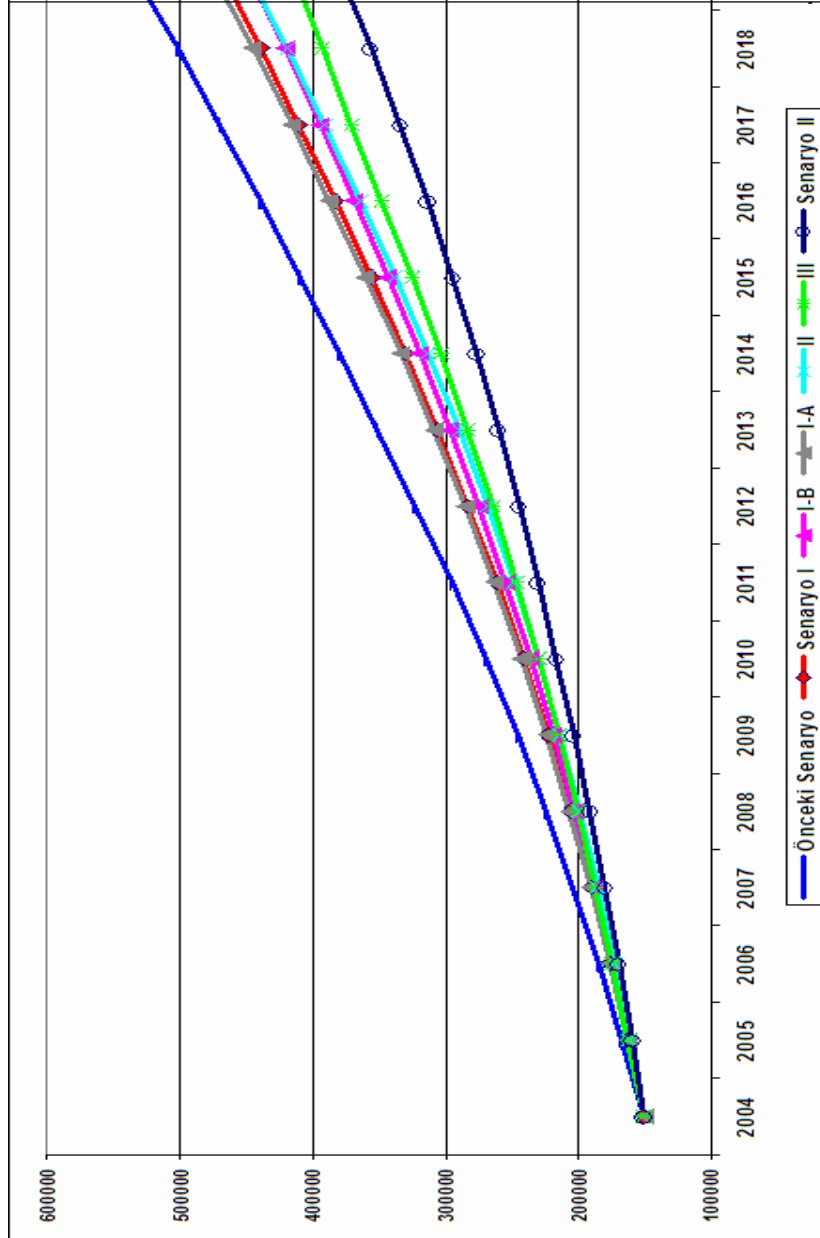
⁶ ECA Turkey Power Sector Review 2003

Yapılan çalışmaların sonuçları aşağıdaki izelge 5.11 ve şekil 5.1' te verilmiştir.

Çizelge 5.11. Elektrik enerjisi talep projeksiyonunun ve bu projeksiyona bağlı olarak yapılan analizlerin sonuçları

	TALEP			DUYARLILIK ANALİZLERİ						TALEP			TALEP		
	Senaryo I			I-A		I-B		II		III		Senaryo II		Önceki Senaryo	
	% Artış	GWh		% Artış	GWh	% Artış	GWh	% Artış	GWh	% Artış	GWh	% Artış	GWh	% Artış	GWh
2004		151098			151098		151098		151098		151098		151098		151098
2005	8,0	163191	8,0	163191	8,0	163191	7,0	161735	8,0	163191	5,5	159399	11,4	168262	
2006	8,1	176400	8,1	176400	7,5	175500	7,1	173200	7,2	174900	6,3	169520	10,3	185600	
2007	8,1	190700	8,2	190900	7,6	188900	7,2	185600	7,2	187500	6,3	180250	10,0	204150	
2008	8,2	206400	8,3	206800	7,7	203450	7,4	199400	7,1	200800	6,3	191680	9,9	224300	
2009	8,3	223500	8,4	224100	7,7	219200	7,5	214300	7,1	215100	6,3	203830	9,7	246150	
2010	8,3	242021	8,5	243059	7,8	236362	7,7	230848	7,1	230477	6,3	216750	9,6	269842	
2011	8,3	262000	8,4	263500	7,9	255000	7,8	248900	7,1	246900	6,3	230400	9,6	295800	
2012	8,2	283500	8,3	285500	8,0	275300	7,9	268560	7,1	264550	6,3	244950	9,3	323200	
2013	8,0	306100	8,2	309000	7,9	297000	8,0	290000	7,1	283450	6,3	260400	8,7	351300	
2014	7,9	330300	8,1	334100	7,7	319900	8,1	313400	7,1	303700	6,3	276800	8,2	380000	
2015	7,8	356202	7,9	360616	7,5	344022	7,9	338283	7,1	325402	6,4	294563	7,8	409531	
2016	7,5	383000	7,5	387800	7,3	369000	7,6	363900	7,0	348200	6,5	313600	7,2	439100	
2017	7,2	410700	7,3	416000	6,9	394300	7,4	390700	6,5	371000	6,6	334300	7,1	470175	
2018	7,0	439600	7,1	445500	6,8	421000	7,3	419100	5,9	393000	6,6	366500	6,8	501950	
2019	6,8	469500	7,0	476850	6,7	449000	7,2	449300	5,9	416000	6,7	380500	6,7	535425	
2020	6,4	499489	7,0	510036	6,6	478819	7,0	480924	5,9	440448	6,8	406530	6,6	570521	

Açıklamalar:
Senaryo I: DPT Müsteşarlığı'nın 30 Nisan 2004 tarihinde Bakanlığımıza göndermiş olduğu GSYİH değerleri kullanılmıştır.
I-A : GSYİH artış hızında % 5'lik fazla artışın olacağı öngörülmüştür.
I-B : GSYİH artış hızında %10'luk bir azalmanın olacağı öngörülmüştür.
II : GSYİH miktarında 2005-2010 yılları arasında daha az,2010 ve sonraki yıllarda %5 oranında bir azalmanın olacağı öngörülmüştür.
III : GSYİH artış hızının 2008-2020 yılları arasında %4,5 olacağı öngörülmüştür.
Senaryo II : İmalat sanayi alt sektörlerinin daha değişik bir yapıda gelişim göstereceği öngörülmüştür.
Önceki Senaryo : DPT Müsteşarlığı'nın 8-05-02 tarihinde Bakanlığımıza göndermiş olduğu GSYİH değerlerini kullanılarak 2003 yılında hazırlanan talep çalışmasıdır.



Senaryo I: DPT Müsteşarlığı'nın 30 Nisan 2004 tarihinde Bakanlığımıza göndermiş olduğu GSYİH değerleri kullanılmıştır.

I-A: GSYİH artış hızında % 5'lik fazla artışın olacağı öngörülmüştür.

I-B: GSYİH artış hızında %10'luk bir azalmanın olacağı öngörülmüştür.

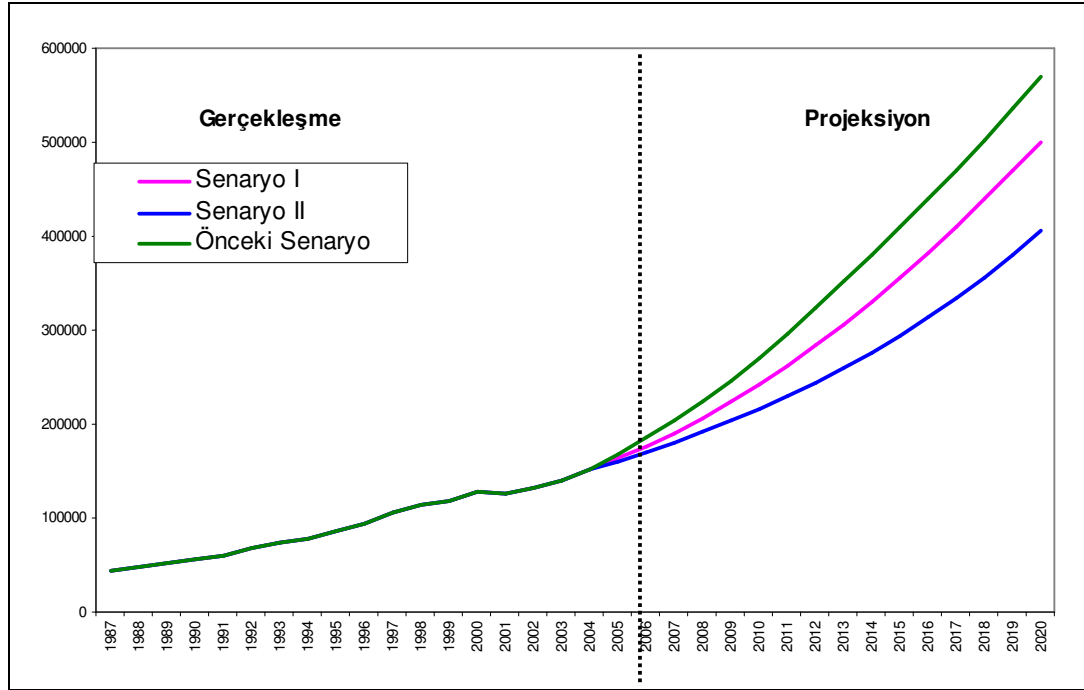
II: Toplam GSYİH miktarında 2005-2010 yılları arasında daha az olmak üzere, 2010 ve daha sonraki yıllarda %5 oranında bir azalmanın olacağı öngörülmüştür.

III: GSYİH artış hızının 2008-2020 yılları arasında %4,5 olacağı öngörülmüştür.

Senaryo II: İmalat sanayi alt sektörlerinin daha değişik bir yapıda gelişim göstereceği öngörülmüştür.

Önceki Senaryo: DPT Müsteşarlığı'nın 8 Mayıs 2002 tarihinde Bakanlığımıza göndermiş olduğu GSYİH değerlerinin kullanılarak 2003 yılında hazırlanmış olan talep çalışmasıdır.

Şekil 5.1. Elektrik enerjisi talep projeksiyonu ve analizler



Şekil 5.2. Gerçekleşme- Projeksiyon yıllık elektrik enerjisi talebi

Çizelge 5.11 de sonuçları verilen talep projeksiyonlarına ilişkin detay bilgiler aşağıdaki bölümlerde verilmektedir.

5.2. Senaryo I- Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu

DPT Müsteşarlığı tarafından 2004 yılında belirlenen GSYİH değerleri Çizelge 5.12de, artış hızları ise Çizelge 5.13de verilmektedir.

Çizelge 5.12. Gayri safi yurt içi hasıla değerleri (milyar TL. 1987 fiyatları)

2000	2005	2010	2015	2020
118.789	138.630	180.982	246.444	336.426

Kaynak: DPT Müsteşarlığı

Çizelge 5.13. Büyüme hızı (%)

2000-05	2005-10	2010-15	2015-20
3,1	5,5	6,4	6,4

Kaynak: DPT Müsteşarlığı

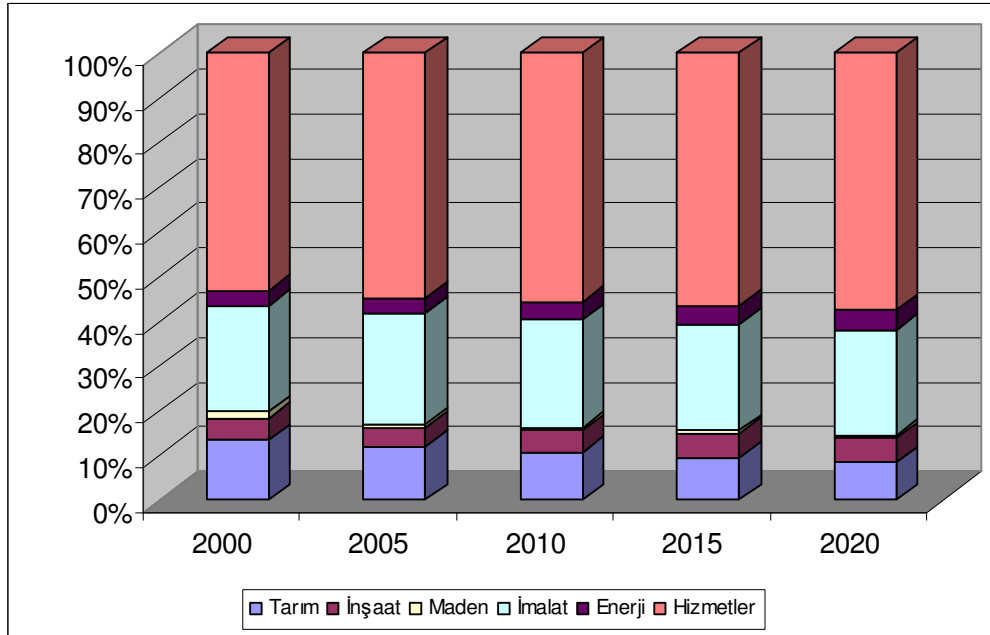
2020 yılına kadar olan dönemde; 2005-2012 yılları arasında ülke büyümesinin artan bir şekilde devam etmesi, 2005 yılında %5,1' den 2012 yılında %6,4' e ulaşması, %6,4' lük büyümenin 2023 yılına kadar sabit kalması, bu yıldan itibaren ise büyüme hızının çok yavaş bir şekilde azalması beklenmektedir.

Çizelge 5.14. Gayri safi yurt içi hasılanın sektörel yapısı (% pay)

	2000	2005	2010	2015	2020
Tarım	13,4	11,9	10,6	9,4	8,4
İnşaat	5,0	4,2	4,9	5,5	5,5
Maden	1,4	1,0	0,8	0,7	0,6
İmalat	23,8	24,6	24,1	23,8	23,6
Enerji	3,2	3,5	3,8	4,0	4,3
Hizmetler	53,2	54,8	55,8	56,6	57,6
Toplam	100	100	100	100	100

Kaynak: DPT Müsteşarlığı

GSYİH'nın sektör yapısı Çizelge 5.14 ve Şekil 5.3'de verilmektedir. Çizelgenin incelenmesinden de görüleceği üzere, tarım ve maden sektörlerinin milli gelire olan katkılarının giderek azalmasına karşılık, imalat sanayinin ilk beş yıllık dönemde katkısının artması daha sonraki dönemlerde ise yavaş bir şekilde düşmesi beklenmektedir. Uzun dönemde enerji ve inşaat sektörlerinin payı artmakla birlikte, en fazla artışın hizmetler sektöründen gelmesi beklenmektedir.



Şekil 5.3. Gayri safi yurt içi hasıla'nın sektörel yapısı

Sosyal faktörler arasında modelin hassas olduğu veriler nüfus, işgücü potansiyeli, ortalama hane büyüklüğü gibi veriler olup, modelde kullanılan bu ana sosyal girdiler Çizelge 5.15 'de verilmektedir.

Çizelge 5.15. MAED' de kullanılan sosyal veriler

	Nüfus (Milyon Kişi)	Nüfus İçinde İşgücü Potansiyeli. (%)	Çalışan İşgücünün İşgücü Potansiyeline Oranı (%)	Ortalama Hane Büüklüğü (Kişi/Hane)
2000	67.461	64,5	47,3	4,16
2005	73.101	66,7	49,3	4,06
2010	78.459	66,8	53,8	3,92
2015	83.340	66,9	62,1	3,84
2020	87.759	67,0	69,0	3,82

Hizmet sektörü enerji talebinin hesabında; bu sektörde kullanılan toplam yer alanı, işgücü başına düşen ortalama alan, yeni hizmet binalarının tipi, elektrik kullanım oranları önemli rol oynamaktadır. Talebin belirlenmesinde konut ve hizmetler sektöründe enerjinin daha verimli kullanılarak birim enerji tüketiminin düşürülmesi; sanayileşme ve yaşam standartlarının yükselmesi sonucunda ise artması hedeflenmektedir.

Ulaştırma sektörü enerji talebi; yolcu ve yük taşıma olarak iki grup halinde incelenmektedir. Yolcu taşıma talebinin hesabında nüfus dağılımı, şehir içi ve şehirlerarası alınan mesafeler dikkate alınmakta, araba ağırlıklı ulaşım sisteminin toplu taşıma ağırlıklı bir sisteme kayacağı öngörülmektedir.

Sanayi ve tarım sektörlerinde kullanılan teknolojilerin geri olduğu, daha ileri teknolojilere geçiş ile enerji verimliliğinin artacağı da göz önünde bulundurulmuş ayrıca, gelecek yıllarda yatırım malları ve ağır sanayiye doğru kayış neticesinde birim tüketim seviyesinin artması öngörülmüştür.

Yeni enerji sistemlerinin sektörlere dahil edilmesi konusunda ise ısı pompaları, merkezi ısıtma sistemi, güneş enerjisi, kojenerasyon uygulamaları gibi sistemlerin sektör taleplerinin karşılanmasına daha yoğun olarak katkıda bulunacakları öngörülmüş, gerek termal kaynakları, gerekse elektrik kullanımını ikame edecekleri kabul edilmiştir.

Bu kabuller sonucunda DPT' nin verdiği yeni büyüme serisine göre MAED modelinden elde edilmiş olan elektrik enerjisi talep projeksiyonu Çizelge 16'de verilmektedir.

2005 yılında 163 milyar kWh olarak gerçekleşen elektrik enerjisi brüt talebinin yıllık ortalama %7'lik bir artışla 2010, 2015 ve 2020 yıllarında sırası ile 242 milyar kWh, 356 milyar kWh ve 499 milyar kWh olması beklenmektedir.

Çizelge 5.16. Elektrik enerjisi talep projeksiyonu (GWh)

YILLAR	BRÜT TALEP	NET TALEP	(*) SANAYİ	KONUT	ULAŞTIRMA	TARIM	FERT BAŞ. TÜKETİM (KWh/Kişi) (Brüt)	TOPLAM İÇ TÜKETİM VE KAYIP %
2002	132553	102800	49595	48933	830	3442	1903	22,45
2003	140861	110678	53836	52328	890	3624	1990	21,43
2004	151098	120024	59134	56100	970	3820	2101	20,57
2005	163191	130240	64658	60509	1060	4013	2232	20,19
2006	176400	141800	70480	65950	1155	4215	2379	19,61
2007	190700	154700	77025	72000	1260	4415	2536	18,88
2008	206400	168800	84208	78600	1377	4615	2706	18,22
2009	223500	184400	92173	85900	1507	4820	2889	17,49
2010	242021	201852	101082	94093	1651	5026	3085	16,60
2011	262000	220600	110665	102900	1810	5225	3299	15,80
2012	283500	240700	120786	112500	1982	5432	3527	15,10
2013	306100	262000	131682	122500	2168	5650	3763	14,41
2014	330300	284100	142853	133000	2372	5875	4011	13,99
2015	356202	307071	154940	143430	2593	6108	4274	13,79
2016	383000	330900	168110	153600	2835	6356	4548	13,60
2017	410700	355600	182087	163800	3100	6613	4827	13,42
2018	439600	381700	197431	174000	3388	6881	5114	13,17
2019	469500	408000	212438	184700	3703	7159	5405	13,10
2020	499489	434565	227767	195302	4047	7449	5692	13,00

(*) Rafineri talebi dahildir.

Talep artışının beşer yıllık dönemler itibariyle gelişimine baktığımızda; ilk yıllarda daha yüksek oranlarda olan artış hızının giderek düşmesi beklenmektedir. 2005-2010 yılları arasında %8,2 olan artış hızı, 2010-2015 yılları arasında % 8 ve 2015-2020 yılları arasında % 7 olacaktır (Çizelge 5.17).

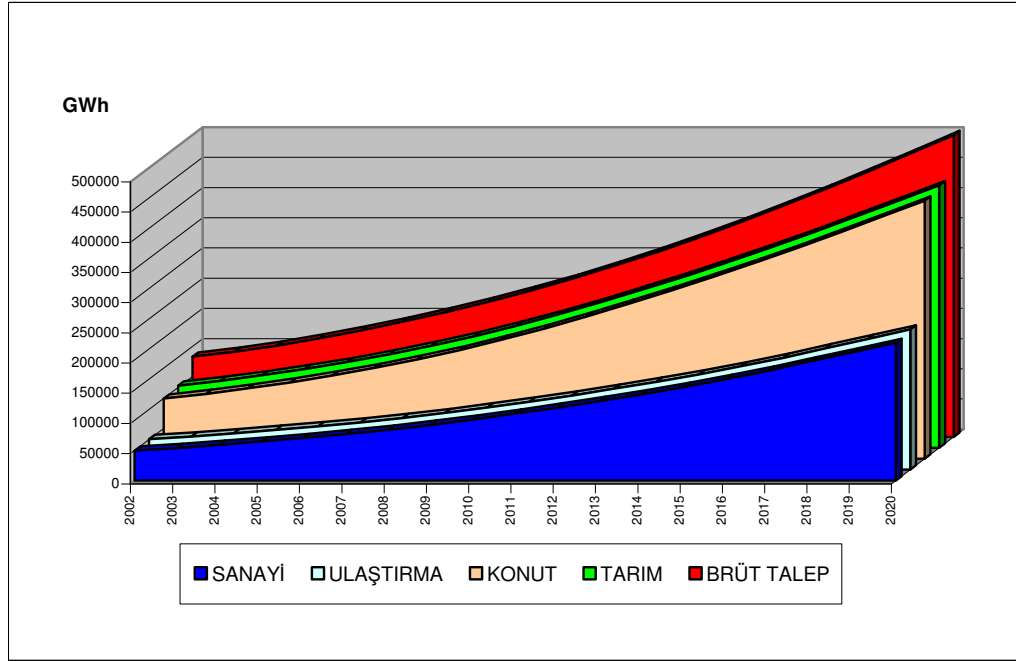
Talebin artmasında en fazla katkının sanayi sektöründen gelmesi beklenmekte olup, ülkenin sanayileşmesine paralel olarak artması beklenen sanayi sektörü elektrik enerjisi talebi bir bakıma ülke elektrik enerjisi talebinde belirleyici bir sektör olarak rol oynamaktadır. 2005-2020 yılları arasında yıllık ortalama %8,8 oranında artacak olan sanayi sektörü talebi,

2005-2015 yılları arasında yıllık ortalama %9,1 oranında artacaktır. 2005 yılında 64,7 milyar kWh olarak gerçekleşmesi beklenen talep 2020 yılında 228 milyar kWh seviyesinde olacaktır. Böylece 2005 yılı itibariyle toplam net tüketim içerisinde %49,6 olan sanayi payı, 2010 yılında %50,1, 2020 yılında %52,4'e ulaşacaktır.

Aynı şekilde, gerek ülke nüfusunun ve buna paralel olarak konut yapımının hızla artması ve halkın yaşam tarzının değişmesi gerekse elektrikli ev aletlerinin çeşitliliğinin ve kullanımının hızla artması beraberinde konut ve hizmetler sektörü elektrik enerjisi talebinin de artışını getirmektedir. 2005-2020 yıllarında yıllık ortalama %8,1 artış ile 2005 yılında oluşacak 60,5 milyar kWh 'lık konut ve hizmetler talebi 2020 yılında 195 milyar kWh seviyesinde olacaktır. Aynı yıllar itibariyle toplam net tüketim içerisindeki payı %46,5'ten %44,9 seviyesine inecektir.

Talepte uzun dönemli olmak üzere en büyük artış hızının yıllık ortalama %8,9 ile ulaştırma sektöründen gelmesi beklenmekle birlikte, günümüz itibariyle toplam net tüketim içerisinde en az paya sahip olan sektör konumunda olması nedeniyle planlama dönemi sonunda toplam tüketimi ancak 9 milyar kWh seviyesine ulaşacaktır. 2005 yılında toplam nihai elektrik enerjisi tüketimi içerisinde %0,8 olan payı 2020 yılında %0,9 olacaktır.

2005 yılında 4 milyar kWh civarında olan tarım sektörü elektrik enerjisi talebinin yıllık ortalama %4,2 artış ile 2020 yılında 7,4 milyar kWh' e ulaşması beklenmektedir. 2005 yılında toplam net tüketim içinde %3,1 olan sektörün payı 2020 yılında %1,7'e düşecektir.



Şekil 5.4. Elektrik enerjisi talebi

Çizelge 5.17. Elektrik enerjisi talebi artış hızları (%)

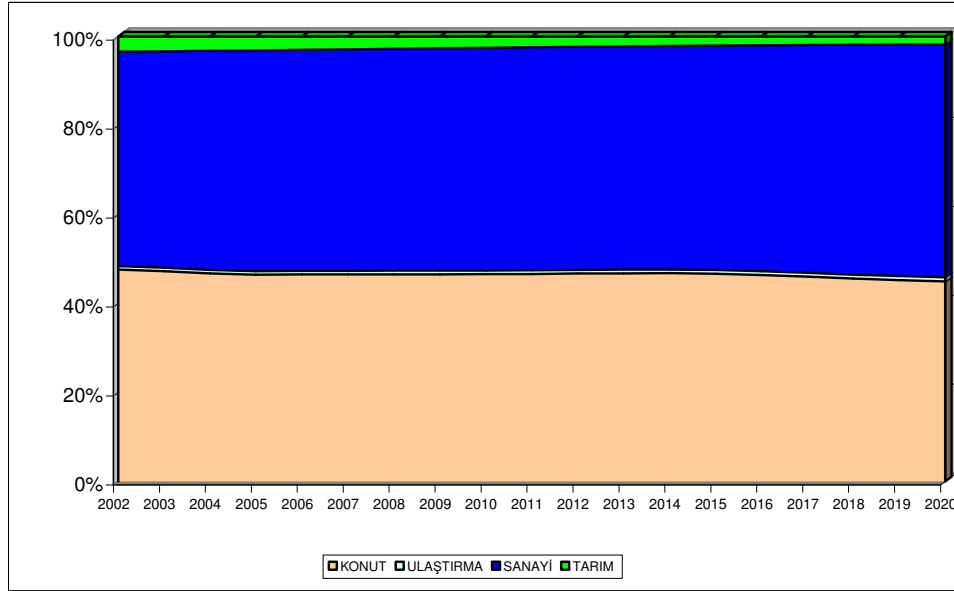
YILLAR	BRÜT TALEP	NET TALEP	SANAYİ	KONUT	ULAŞTIRMA	TARIM	
2002							
2003	6,3	7,7	8,6	6,9	7,2	5,3	
2004	7,3	8,4	9,8	7,2	9,0	5,4	
2005	8,0	8,5	9,3	7,9	9,3	5,1	
2006	8,1	8,9	9,0	9,0	9,0	5,0	2005-10 8,2
2007	8,1	9,1	9,3	9,2	9,1	4,7	
2008	8,2	9,1	9,3	9,2	9,3	4,5	
2009	8,3	9,2	9,5	9,3	9,4	4,4	
2010	8,3	9,5	9,7	9,5	9,6	4,3	
2011	8,3	9,3	9,5	9,4	9,6	4,0	2010-15 8,0
2012	8,2	9,1	9,1	9,3	9,5	4,0	
2013	8,0	8,8	9,0	8,9	9,4	4,0	
2014	7,9	8,4	8,5	8,6	9,4	4,0	
2015	7,8	8,1	8,5	7,8	9,3	4,0	

Çizelge 5.17.(Devam) Elektrik enerjisi talebi artış hızları (%)

YILLAR	BRÜT TALEP	NET TALEP	SANAYİ	KONUT	ULAŞTIRMA	TARIM	
2016	7,5	7,8	8,5	7,1	9,3	4,0	2015-20 7,0
2017	7,2	7,5	8,3	6,6	9,3	4,0	
2018	7,0	7,3	8,4	6,2	9,3	4,0	
2019	6,8	6,9	7,6	6,1	9,3	4,0	
2020	6,4	6,5	7,2	5,7	9,3	4,0	
2005-2015	8,1	9,0	9,1	9,0	9,4	4,3	
2005-2020	7,7	8,4	8,8	8,1	9,3	4,2	

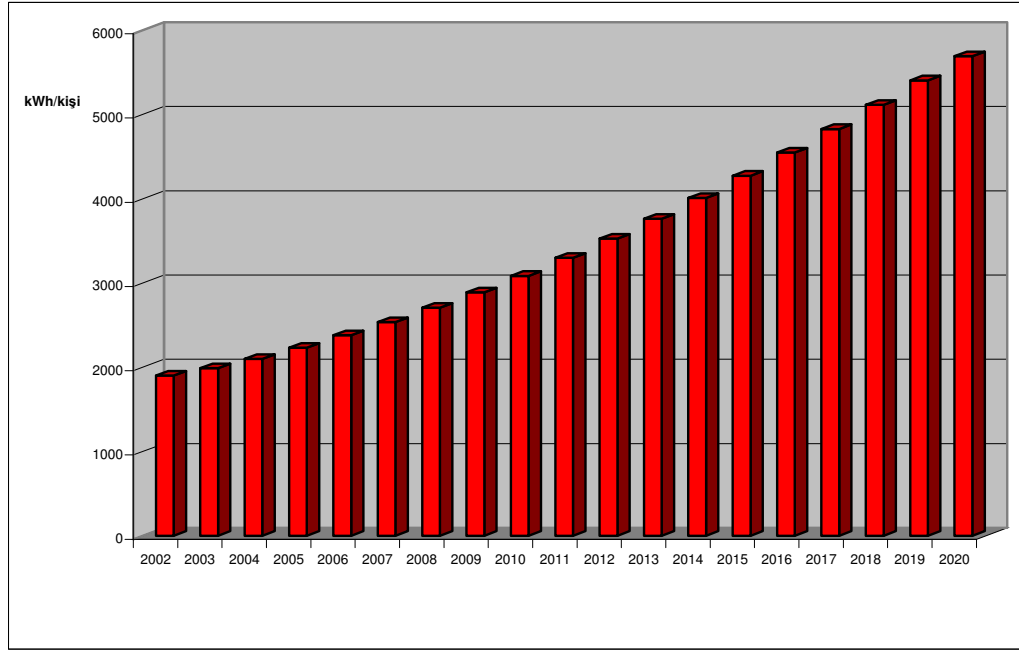
Çizelge 5.18. Elektrik enerjisi talebi sektör payları (%)

YILLAR	NET TALEP	SANAYİ	KONUT	ULAŞTIRMA	TARIM
2002	100	48,2	47,6	0,8	3,3
2003	100	48,6	47,3	0,8	3,3
2004	100	49,3	46,7	0,8	3,2
2005	100	49,6	46,5	0,8	3,1
2006	100	49,7	46,5	0,8	3,0
2007	100	49,8	46,5	0,8	2,9
2008	100	49,9	46,6	0,8	2,7
2009	100	50,0	46,6	0,8	2,6
2010	100	50,1	46,6	0,8	2,5
2011	100	50,2	46,6	0,8	2,4
2012	100	50,2	46,7	0,8	2,3
2013	100	50,3	46,8	0,8	2,2
2014	100	50,3	46,8	0,8	2,1
2015	100	50,5	46,7	0,8	2,0
2016	100	50,8	46,4	0,9	1,9
2017	100	51,2	46,1	0,9	1,9
2018	100	51,7	45,6	0,9	1,8
2019	100	52,1	45,3	0,9	1,8
2020	100	52,4	44,9	0,9	1,7

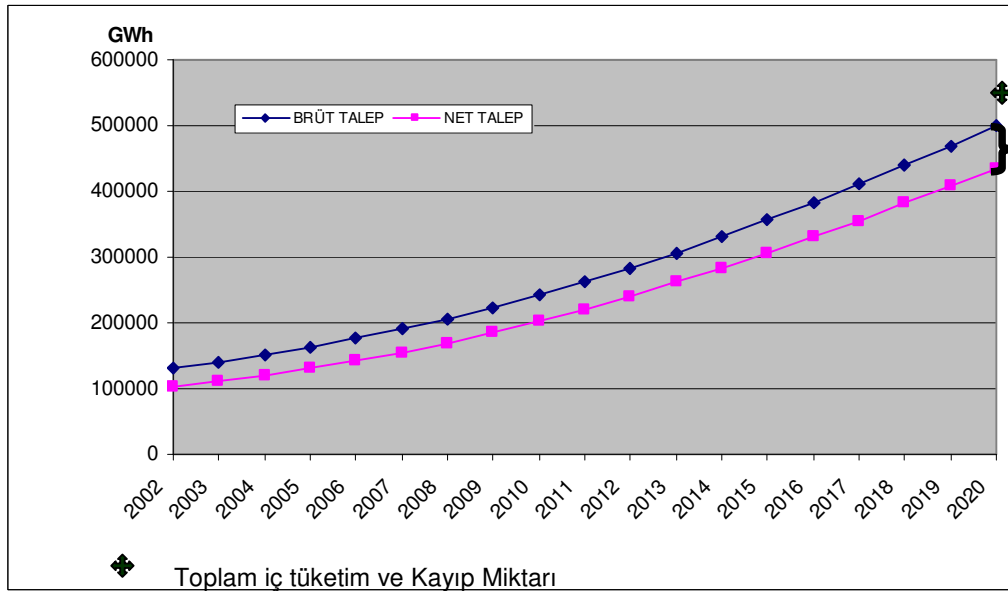


Ŗekil 5.5. Elektrik enerjisi talebi sektör payları

2003 yılı sonu itibariyle 1990 kWh olan kiŖi baŖına brüt elektrik enerjisi tüketiminin 2005 yılında 2232 kWh olmuŖtur ve 2010 yılında 3085 olması beklenmektedir. 2001 yılı sonu itibariyle kiŖi baŖına net tüketimde OECD ortalaması 7148 kWh, Uluslararası Enerji Ajansı ortalaması 7887 kWh ve Avrupa Birliği ortalaması 6058 kWh olarak gerçekteŖmiŖtir. Ülkemiz için belirlenen bu talep çalıŖmasına göre, yukarıda belirtilen kiŖi baŖına tüketim değerleri arasında en düşük olan AB ortalamasına 2020’li yıllarda ulaŖılabilecektir.

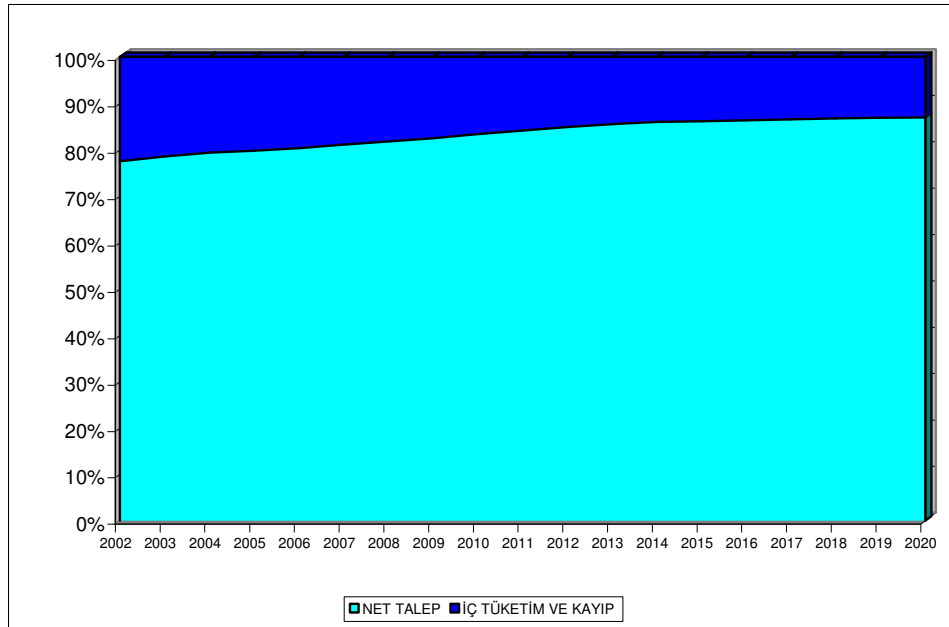


Şekil 5.6. Kişi başına brüt elektrik enerjisi tüketimi



Şekil 5.7.Brüt ve net elektrik enerjisi talebi

Şekil 5.7'nin incelenmesinden de görüleceği üzere elektrik enerjisi talep artışına bağlı olarak toplam iç tüketim ve kayıp miktarında bir artış gözlenmekle birlikte, Şekil 5.8'de ise 2003 yılı sonu itibariyle %21,4 civarında olan Türkiye toplam iç tüketim, kayıp ve kaçak kullanım oranının ilk yıllarda daha hızlı olmak üzere giderek azaldığı görülmektedir. Hedeflenen bu düşüş kaçak kullanım miktarlarının engellenmesi ve dağıtım kayıplarının dünya standartlarında getirilmesi ile sağlanacaktır.



Şekil 5.8. Net talep ile iç tüketim, kayıp ve kaçak oranları

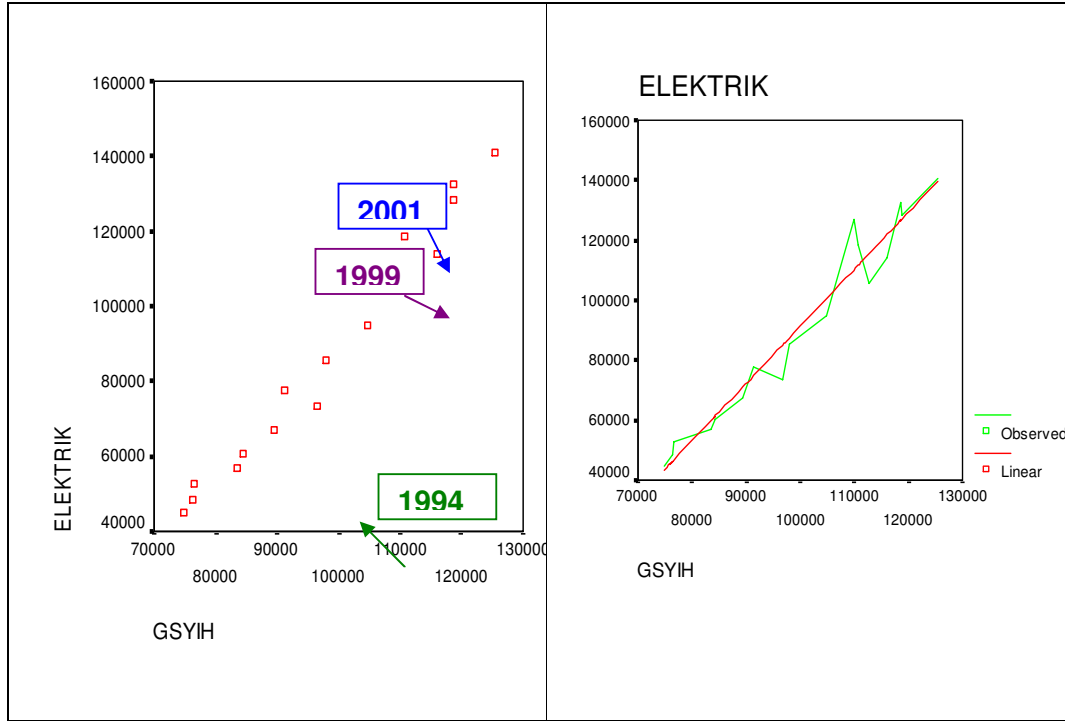
Çizelge 5.19. Elektrik enerjisi talebi ve esneklik

YILLAR	BRÜT TALEP (GWh)	ARTIŞ %	GSYİH 1987 fiyatları Milyar TL.	GSYİH ARTIŞI %	ESNEKLİK
2002	132553	4,48	118612	7,8	0,57
2003	140861	6,27	125485	5,8	1,08
2004	151098	7,27	131886	5,1	1,42
2005	163191	8,00	138630	5,1	1,57
2006	176400	8,09	145677	5,1	1,59
2007	190700	8,11	153163	5,1	1,58
2008	206400	8,23	161309	5,3	1,55
2009	223500	8,28	170510	5,7	1,45
2010	242021	8,29	180982	6,1	1,35
2011	262000	8,26	192362	6,3	1,31
2012	283500	8,21	204608	6,4	1,29
2013	306100	7,97	217679	6,4	1,25
2014	330300	7,91	231608	6,4	1,24
2015	356202	7,84	246444	6,4	1,22
2016	383000	7,52	262245	6,4	1,17
2017	410700	7,23	279074	6,4	1,13
2018	439600	7,04	296999	6,4	1,10
2019	469500	6,80	316090	6,4	1,06
2020	499489	6,39	336426	6,4	0,99

5.3.Geçmiş Yıllar Elektrik Enerjisi Tüketimi ve Senaryo I- Talep Projeksiyonu Sonucunun Birlikte Değerlendirilmesi

5.3.1. Türkiye GSYİH ve elektrik enerjisi talebi ilişkisi

Türkiye için elektrik enerjisi talebi ve GSYİH arasındaki ilişkiyi göstermek üzere 1987- 2003 yılları arası GSYİH ve elektrik enerjisi tüketim değerleri kullanılarak bir regresyon analizi yapılmıştır. Yatay eksen yıllık GSYİH verilerini (1987 fiyatları esas alınarak hesaplanmıştır), dikey eksen ise yıllara göre değişen elektrik enerjisi tüketim değerlerini göstermektedir. Bu çalışmada bağımsız değişken olarak ‘elektrik enerjisi talebi’ ve bağlı değişken olarak da ‘GSYİH’ alınmıştır.



(R kare =,956 korelasyon =,978) (GSYİH için Std error: ,106 Sig.: ,000)

Şekil 5.9. Türkiye GSYİH ve elektrik enerjisi talebi ilişkisi

Genel olarak noktalar ortalama eğri üzerinde yoğunlaşmakta fakat kriz yılları (2001 ve 1994) ve depremin yaşandığı 1999 yıllarında sapmalar görülmektedir. Beklenmedik olayların ekonomide yarattığı küçülme etkileri elektrik enerjisi tüketimine de önemli ölçüde yansımaktadır. 2001 ve 1994 yıllarında yaşanan ekonomik krizler elektrik enerjisi tüketimdeki artış hızının azalmasına sebep olmuştur.

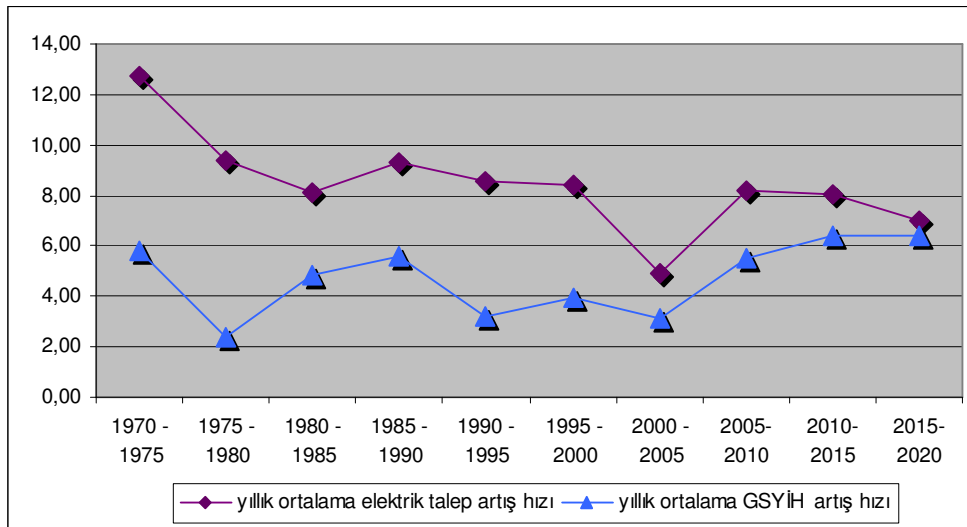
5.3.2. Türkiye için GSYİH ve elektrik enerjisi talebi artışı arasındaki ilişki

Aşağıdaki çizelgede GSYİH ve elektrik enerjisi talebi artış hızları 5'er yıllık dönemler için hesaplanmıştır. 2005- 2020 yılları arasında Senaryo I sonuçları kullanılmıştır.

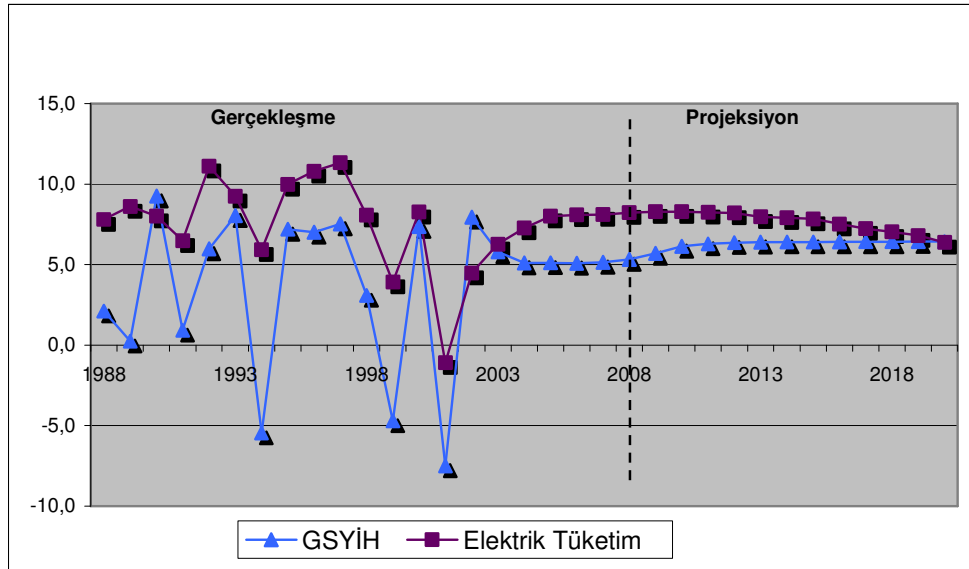
Çizelge 5.20.1970-2020 yılları arasında GSYİH ve Elektrik Enerjisi Talebi artış hızları

1970 - 1975	1975 - 1980	1980 - 1985	1985 - 1990	1990 - 1995	1995 - 2000	2000 - 2005	2005- 2010	2010- 2015	2015- 2020
12,76	9,39	8,11	9,34	8,53	8,44	4,93	8,20	8,04	7,00
5,79	2,36	4,86	5,56	3,21	3,95	3,14	5,48	6,37	6,42

1994, 1999 ve 2001 yıllarında ülkemizde yaşanan ekonomik ve diğer olumsuzlukların etkisi Çizelge 5.20 ve Şekil 5.10'te görülmektedir. Özellikle 2001 yılı krizi hem elektrik hem de büyüme artış hızlarının önemli derecede düşmesine sebep olmuştur. Çizelgeden de görüleceği üzere 2005- 2020 yılları arasında elektrik enerjisi talebi artış hızı azalan oranda artmaktadır. 2020 yılından itibaren GSYİH artış hızının elektrik enerjisi talebi artış hızından daha fazla oranda artması beklenmektedir.



Şekil 5.10. 1970-2020 yılları arasında GSYİH ve Elektrik Enerjisi Talebi artış hızları



Şekil 5.11. Gerçekleşme – Projeksiyon GSYİH ve elektrik enerjisi tüketim artış hızları

5.4. Önceki Senaryo- Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu

2003 yılında yapılan çalışmada, DPT Müsteşarlığı'nca 2002 yılında hazırlanan GSYİH artış hızları kullanılmıştır. Aşağıdaki çizelgelerin incelenmesinden de görüleceği üzere, o tarihte öngörülen büyüme hızları beraberinde yüksek elektrik enerjisi talebini getirmiştir.

Çizelge 5.21. Gayri safi yurt içi hasıla değerleri milyar TL. 1987 fiyatları

2000	2005	2010	2015	2020
118.789	138.704	203.801	292.584	393.478

Çizelge 5.22. Büyüme hızı (%)

2000-05	2005-10	2010-15	2015-20
3,1	8,0	7,5	6,1

Çizelge 5.22'den de görüleceği üzere 2005-2010 yılları arasında %8 olarak öngörülen büyüme hızı bunu takip eden dönemlerde %7,5, %6,1 ve %5,5 olarak alınmıştır.

Modelden elde edilen sonuçlara göre 2005 yılında 168 milyar kWh olarak çıkan elektrik enerjisi brüt talebi yıllık ortalama %7,1'lik bir artışla 2010 yılında 270 milyar kWh, 2015, 2020 yıllarında ise sırası ile 410 milyar kWh, 570 milyar kWh olarak belirlenmiştir.

Talep artışının beşer yıllık dönemler itibariyle gelişimine baktığımızda; 2005-2010 yılları arasında yıllık ortalama %9,9 oranında artması beklenen talebin, 2010-2015 arasında %8,7, 2015-2020 arasında %6,9 artacağı tahmin edilmiştir.

Talebin sektörler bazındaki miktarına ve artış hızlarına baktığımızda, 2005-2020 yılları arasında yıllık ortalama %9,7 oranında artması beklenen sanayi sektörü talebi, 2005-2015 yılları arasında yıllık ortalama %10,6 oranında artacaktır. 2005 yılında 67,7 milyar kWh olarak çıkan sektör talebinin 2010 yılında 118 milyar kWh, 2020 yılında ise 273 milyar kWh seviyesine ulaşması beklenmektedir. Böylece toplam net tüketim içerisinde sanayinin 2010 yılındaki payı %51,4'e, 2020 yılında %55'e çıkacaktır.

Konut ve hizmetler sektöründe ise 2005-2020 yıllarında yıllık ortalama %8,1 artış ile talep 2010 yılında 104,6 milyar kWh'e, 2020 yılında ise 212 milyar kWh'e ulaşacaktır. Aynı yıllar itibariyle toplam net tüketim içerisinde konut ve hizmetlerin payı %45,6 ve %37 olacaktır.

Ulaştırma sektörü elektrik enerjisi talebi yıllık ortalama %8,6 artış hızı ile 2010 yılında 1,8 milyar kWh'e 2020 yılında ise 4,2 milyar kWh'e ulaşacaktır.

Çizelge 5.23. Elektrik enerjisi talep projeksiyonu (GWh)

YILLAR	BRÜT TALEP	NET TALEP	(*) SANAYİ	KONUT	ULAŞTIRMA	TARIM	KİŞİ BAŞINA. TÜKETİM (KWh/Kişi) (Brüt)	NÜFUS	TOPLAM İÇ TÜKETİM VE KAYIP %
2002	132553	102800	49595	48933	830	3442	1903	69645	22,45
2003	140861	110678	53836	52328	890	3624	1990	70778	21,43
2004	151098	120024	59134	56100	970	3820	2101	71930	20,57
2005	168262	138303	67713	65535	1163	3892	2302	73101	17,80
2006	185600	155000	76875	72750	1270	4105	2503	74142	16,49
2007	204150	172121	86227	80180	1387	4327	2715	75199	15,69
2008	224300	189900	95796	88038	1515	4551	2941	76270	15,34
2009	246150	208750	106302	96015	1653	4780	3182	77357	15,19
2010	269842	229358	117947	104593	1802	5016	3439	78459	15,00
2011	295800	251500	130425	113850	1965	5260	3725	79412	14,98
2012	323200	275000	143398	123950	2142	5510	4021	80376	14,91
2013	351300	300100	157199	134800	2333	5768	4318	81352	14,57
2014	380000	326000	170867	146561	2537	6035	4615	82340	14,21
2015	409531	353044	185076	158907	2756	6305	4914	83340	13,79
2016	439100	379400	200452	169390	2993	6565	5215	84206	13,60
2017	470175	407100	217034	180000	3251	6815	5526	85080	13,42
2018	501950	435400	234763	190050	3527	7060	5839	85964	13,26
2019	535425	464995	253389	200500	3826	7280	6164	86857	13,15
2020	570521	496364	273216	211500	4140	7508	6501	87759	13,00

Tarım sektörü elektrik enerjisi talebinin yıllık ortalama %3,9 artış ile 2005 yılındaki 3,9 milyar kWh değerinden 2010 yılında 5,0 milyar kWh'e, 2030 yılında ise 10,1 milyar kWh'e ulaşmaktadır. 2005 yılında %2,8 olan sektörün payı, 2010 yılında % 2,2 2020 yılında %1,5'ye düşmüştür.

Çizelge 5.24. Elektrik enerjisi talebi artış hızları

YILLAR	BRÜT TALEP	NET TALEP	(*) SANAYİ	KONUT	ULAŞTIRMA	TARIM	
2002							
2003	6,3	7,7	8,6	6,9	7,2	5,3	
2004	7,3	8,4	9,8	7,2	9,0	5,4	
2005	11,4	15,2	14,5	16,8	19,9	1,9	
2006	10,3	12,1	13,5	11,0	9,2	5,5	2005-10 9,9
2007	10,0	11,0	12,2	10,2	9,2	5,4	
2008	9,9	10,3	11,1	9,8	9,2	5,2	
2009	9,7	9,9	11,0	9,1	9,1	5,0	
2010	9,6	9,9	11,0	8,9	9,0	4,9	
2011	9,6	9,7	10,6	8,9	9,0	4,9	2010-15 8,7
2012	9,3	9,3	9,9	8,9	9,0	4,8	
2013	8,7	9,1	9,6	8,8	8,9	4,7	
2014	8,2	8,6	8,7	8,7	8,7	4,6	
2015	7,8	8,3	8,3	8,4	8,6	4,5	
2016	7,2	7,5	8,3	6,6	8,6	4,1	2015-20 6,9
2017	7,1	7,3	8,3	6,3	8,6	3,8	
2018	6,8	7,0	8,2	5,6	8,5	3,6	
2019	6,7	6,8	7,9	5,5	8,5	3,1	
2020	6,6	6,7	7,8	5,5	8,2	3,1	
2005-2015	9,3	9,8	10,6	9,3	9,0	4,9	
2005-2020	8,5	8,9	9,7	8,1	8,8	4,5	

Çizelge 5.25. Elektrik enerjisi talebi sektör payları (%)

YILLAR	NET TALEP	SANAYİ	KONUT	ULAŞTIRMA	TARIM
2002	100	48,2	47,6	0,8	3,3
2003	100	48,6	47,3	0,8	3,3
2004	100	49,3	46,7	0,8	3,2
2005	100	49,0	47,4	0,8	2,8
2006	100	49,6	46,9	0,8	2,6
2007	100	50,1	46,6	0,8	2,5
2008	100	50,4	46,4	0,8	2,4
2009	100	50,9	46,0	0,8	2,3
2010	100	51,4	45,6	0,8	2,2

Çizelge 5.25.(Devam) Elektrik enerjisi talebi sektör payları (%)

YILLAR	NET TALEP	SANAYİ	KONUT	ULAŞTIRMA	TARIM
2011	100	51,9	45,3	0,8	2,1
2012	100	52,1	45,1	0,8	2,0
2013	100	52,4	44,9	0,8	1,9
2014	100	52,4	45,0	0,8	1,9
2015	100	52,4	45,0	0,8	1,8
2016	100	52,8	44,6	0,8	1,7
2017	100	53,3	44,2	0,8	1,7
2018	100	53,9	43,6	0,8	1,6
2019	100	54,5	43,1	0,8	1,6
2020	100	55,0	42,6	0,8	1,5

Bu analiz sonucuna göre kişi başına brüt elektrik enerjisi tüketiminin 2005 yılında 2302 kWh, 2010 yılında 3439 kWh ve 2020 yılında 6501 kWh olması beklenmektedir.

Elektrik enerjisi talebi, GSYİH miktarları ve bunların artışları ile bu değerlere bağlı olarak belirlenen esneklik katsayısı aşağıdaki çizelgede verilmektedir.

Çizelge 5.26. Elektrik enerjisi talebi ve esneklik

YILLAR	BRÜT TALEP (GWh)	ARTIŞ %	GSYİH 1987 Fiyaları Milyar TL.	GSYİH ARTIŞI %	ESNEKLİK
2002	132553		118612		0,57
2003	140861	6,27	125485	5,8	1,08
2004	151098	7,27	131886	5,1	1,42
2005	168262	11,36	138704	5,2	1,07
2006	185600	10,30	148885	7,3	1,25
2007	204150	9,99	160558	7,8	1,23
2008	224300	9,87	173627	8,1	1,19
2009	246150	9,74	188107	8,3	1,11
2010	269842	9,63	203802	8,3	1,03
2011	295800	9,62	220514	8,2	1,00
2012	323200	9,26	237934	7,9	0,99
2013	351300	8,69	255779	7,5	0,99
2014	380000	8,17	273939	7,1	0,98
2015	409531	7,77	292584	6,8	1,00
2016	439100	7,22	311602	6,5	1,01
2017	470175	7,08	331233	6,3	1,03
2018	501950	6,76	351438	6,1	1,03
2019	535425	6,67	371997	5,9	1,05
2020	570521	6,55	393479	5,8	1,06

5.5. Senaryo II

Daha öncede belirtildiği üzere elektrik enerjisi talebi ile GSYİH arasındaki yakın ilişkinin yanı sıra, imalat sanayinin alt sektörlerinin gelişim yapılarının elektrik sektör talep çalışmalarına etkisi büyüktür. Bu nedenle bu analizde GSYİH miktarları ve alt sektörler itibarıyla ayrıntısı Senaryo I ile aynı alınmış ancak, imalat sanayi alt sektörlerinin daha değişik bir yapıda gelişim göstereceği varsayılarak bu alt sektördeki farklı gelişimin elektrik enerjisi talep projeksiyonunu nasıl etkileyeceği görülmeye çalışılmıştır.

Bu analizin sonuçlarına göre 2005 yılında 159,4 milyar kWh olarak çıkan elektrik enerjisi brüt talebinin yıllık ortalama %5,9'luk bir artışla 2010 yılında

217 milyar kWh, 2015 ve 2020 yıllarında ise sırası ile 295 milyar kWh ve 407 milyar kWh olması beklenmektedir.

Talep artışının beşer yıllık dönemler itibariyle gelişimine baktığımızda; 2005-2015 yılları arasında %6,3 artacak olan talebin 2015-2020 yılları arasında %6,7 artması beklenmektedir.

Talebin sektörler bazındaki miktarına ve artış hızlarına baktığımızda, 2005-2020 yılları arasında bu çalışmaya göre yıllık ortalama %6 oranında artması beklenen sanayi sektörü talebi, 2005-2015 yılları arasında yıllık ortalama %5,8 oranında artacaktır. 2005 yılında 62,6 milyar kWh olarak çıkan sektör talebinin 2010 yılında 80,1 milyar kWh, 2020 yılında ise 149,3 milyar kWh seviyesine ulaşması beklenmektedir. Böylece toplam net tüketim içerisinde 2010 yılındaki payı %44,8'e, 2020 yılında %42,2'ye düşmektedir.

Konut ve hizmetler sektöründe ise 2005-2020 yıllarında yıllık ortalama %8,2 artış ile talep 2010 yılında 93,2 milyar kWh'e, 2020 yılında ise 193 milyar kWh'e ulaşacaktır. Aynı yıllar itibariyle toplam net tüketim içerisindeki payı %51,6 ve %54,6 olacaktır.

Ulaştırma sektörü elektrik enerjisi talebi yıllık ortalama %8,9 artış hızı ile 2010 yılında 1,7 milyar kWh'e 2020 yılında ise 4 milyar kWh'e ulaşacaktır.

Çizelge 5.27. Elektrik enerjisi talep projeksiyonu (GWh)

YILLAR	BRÜT TALEP	NET TALEP	(*) SANAYİ	KONUT	ULAŞTIRMA	TARIM	FERT BAŞ. TÜKETİM (KWh/Kişi) (Brüt)	NÜFUS	TOPLAM İÇ TÜKETİM VE KAYIP %
2002	132553	102800	49595	48933	830	3442	1903	69645	22,45
2003	140861	110678	53836	52328	890	3624	1990	70778	21,43
2004	151098	120024	59134	56100	970	3820	2101	71930	20,57
2005	159399	127214	62645	59500	1060	4009	2181	73101	20,19
2006	169520	136500	65830	65300	1155	4215	2286	74142	19,48
2007	180250	146470	69195	71600	1260	4415	2397	75199	18,74
2008	191680	157160	72768	78400	1377	4615	2513	76270	18,01
2009	203830	168640	76613	85700	1507	4820	2635	77357	17,26
2010	216750	180776	80904	93200	1651	5021	2763	78459	16,60
2011	230400	193700	85515	101150	1810	5225	2901	79412	15,93
2012	244950	207200	91046	108740	1982	5432	3048	80376	15,41
2013	260400	221700	96982	116900	2168	5650	3201	81352	14,86
2014	276800	237300	103383	125670	2372	5875	3362	82340	14,27
2015	294563	253934	110226	134977	2593	6138	3534	83340	13,79
2016	313600	271700	117510	145000	2835	6356	3724	84206	13,36
2017	334300	290500	124987	155800	3100	6613	3929	85080	13,10
2018	356500	310300	132731	167300	3388	6881	4147	85964	12,96
2019	380500	331300	140738	179700	3703	7159	4381	86857	12,93
2020	406530	353689	149248	192953	4047	7441	4632	87759	13,00

Tarım sektörü elektrik enerjisi talebinin yıllık ortalama %4 artış ile 2005 yılındaki 4 milyar kWh değerinden 2010 yılında 5 milyar kWh'e, 2020 yılında ise 7,4 milyar kWh'e ulaşması beklenmektedir. 2005 yılında %3,2 olan sektörün payı, 2010 yılında % 2,8, 2020 yılında %2,1'e düşecektir.(Çizelge 5.29)

Çizelge 5.28. Elektrik enerjisi talebi artış hızları

YILLAR	BRÜT TALEP	NET TALEP	SANAYİ	KONUT	ULAŞTIRMA	TARIM	
2002							
2003	6,3	7,7	8,6	6,9	7,2	5,3	
2004	7,3	8,4	9,8	7,2	9,0	5,4	
2005	5,5	6,0	5,9	6,1	9,3	4,9	
2006	6,3	7,3	5,1	9,7	9,0	5,1	2005-10 6,3
2007	6,3	7,3	5,1	9,6	9,1	4,7	
2008	6,3	7,3	5,2	9,5	9,3	4,5	
2009	6,3	7,3	5,3	9,3	9,4	4,4	
2010	6,3	7,2	5,6	8,8	9,6	4,2	
2011	6,3	7,1	5,7	8,5	9,6	4,1	2010-15 6,3
2012	6,3	7,0	6,5	7,5	9,5	4,0	
2013	6,3	7,0	6,5	7,5	9,4	4,0	
2014	6,3	7,0	6,6	7,5	9,4	4,0	
2015	6,4	7,0	6,6	7,4	9,3	4,5	
2016	6,5	7,0	6,6	7,4	9,3	3,5	2015-20 6,7
2017	6,6	6,9	6,4	7,4	9,3	4,0	
2018	6,6	6,8	6,2	7,4	9,3	4,0	
2019	6,7	6,8	6,0	7,4	9,3	4,0	
2020	6,8	6,8	6,0	7,4	9,3	3,9	
2005-2015	6,3	7,2	5,8	8,5	9,4	4,4	
2005-2020	6,4	7,1	6,0	8,2	9,3	4,2	

Çizelge 5.29. Elektrik enerjisi talebi sektör payları (%)

YILLAR	NET TALEP	SANAYİ	KONUT	ULAŞTIRMA	TARIM
2002	100	48,2	47,6	0,8	3,3
2003	100	48,6	47,3	0,8	3,3
2004	100	49,3	46,7	0,8	3,2
2005	100	49,2	46,8	0,8	3,2
2006	100	48,2	47,8	0,8	3,1
2007	100	47,2	48,9	0,9	3,0
2008	100	46,3	49,9	0,9	2,9
2009	100	45,4	50,8	0,9	2,9
2010	100	44,8	51,6	0,9	2,8
2011	100	44,1	52,2	0,9	2,7
2012	100	43,9	52,5	1,0	2,6
2013	100	43,7	52,7	1,0	2,5
2014	100	43,6	53,0	1,0	2,5
2015	100	43,4	53,2	1,0	2,4
2016	100	43,2	53,4	1,0	2,3
2017	100	43,0	53,6	1,1	2,3
2018	100	42,8	53,9	1,1	2,2
2019	100	42,5	54,2	1,1	2,2
2020	100	42,2	54,6	1,1	2,1

Bu analiz sonucuna göre kişi başına brüt elektrik enerjisi tüketiminin 2010 yılında 2763 kWh, 2020 yılında 4632 kWh olması beklenmektedir.

Elektrik enerjisi talebi, GSYİH miktarları ve bunların artışları ile bu değerlere bağlı olarak belirlenen esneklik katsayısı aşağıdaki çizelgede verilmektedir.

Çizelge 5.30. Elektrik enerjisi talebi ve esneklik

YILLAR	BRÜT TALEP (GWh)	ARTIŞ %	GSYİH 1987 fiyat Milyar TL.	GSYİH ARTIŞI %	ESNEKLİK
2002	132553	4,48	118612	7,8	0,57
2003	140861	6,27	125485	5,8	1,08
2004	151098	7,27	131886	5,1	1,42
2005	159399	5,49	138630	5,1	1,07
2006	169520	6,35	145677	5,1	1,25
2007	180250	6,33	153163	5,1	1,23
2008	191680	6,34	161309	5,3	1,19
2009	203830	6,34	170510	5,7	1,11
2010	216750	6,34	180982	6,1	1,03
2011	230400	6,30	192362	6,3	1,00
2012	244950	6,32	204608	6,4	0,99
2013	260400	6,31	217679	6,4	0,99
2014	276800	6,30	231608	6,4	0,98
2015	294563	6,42	246444	6,4	1,00
2016	313600	6,46	262245	6,4	1,01
2017	334300	6,60	279074	6,4	1,03
2018	356500	6,64	296999	6,4	1,03
2019	380500	6,73	316090	6,4	1,05
2020	406530	6,84	336426	6,4	1,06

5.6. Diğer Analizler

5.6.1. Analiz I-A

Analiz 1-A 'da geçmiş yıllarda yapılan planlama çalışmalarında kullanılan GSYİH artış hızında 2008 yılından itibaren %5 oranında fazla bir artışın olması durumunda talep serisinin nasıl gerçekleşebileceğini görmek üzere MAED modeli çalıştırılmıştır.

Bu varsayıma dayanılarak elde edilen GSYİH değerleri ve artış hızları aşağıdaki çizelgelerde verilmektedir.

Çizelge 5.31. Gayri safi yurt içi hasıla değerleri milyar TL. 1987 fiyatları

2000	2005	2010	2015	2020
118.789	138.630	182.455	252.191	349.497

Çizelge 5.32. Büyüme hızı (%)

2000-05	2005-10	2010-15	2015-20
3,1	5,6	6,7	6,7

Yapılan çalışmaya göre 2005 yılında %5,1 olan GSYİH artış hızının 2010 yılında %6,4, 2012 yılında %6,7, 2020 yılında %6,8'e ulaşması öngörülmüştür.

Bu analizin sonuçlarına göre elektrik enerjisi brüt talebinin 2005 yılında 163 milyar kWh'ten yıllık ortalama %7,2'lik bir artışla 2010 yılında 243 milyar kWh 2015 ve 2020 yıllarında ise sırası ile 361 milyar kWh, 510 milyar kWh olması beklenmektedir.

Talep artışının beşer yıllık dönemler itibariyle gelişimine baktığımızda; 2005-2010 yılları arasında %8,3 artacak olan talebin 2010-2015 yılları arasında %8,2 2015-2020 yılları arasında ise % 7,2 artacağı gözlenmektedir.

Talebin sektörler bazındaki miktarına ve artış hızlarına baktığımızda, 2005-2020 yılları arasında yıllık ortalama % 9 oranında artması beklenen sanayi sektörü talebi, 2005-2015 yılları arasında yıllık ortalama %9,4 oranında artacaktır. 2010 yılında 102 milyar kWh civarında olması beklenen talebin 2020 yılında 237 milyar kWh seviyesine ulaşması beklenmektedir. Böylece toplam net tüketim içerisinde 2010 yılındaki payı %50,3'e, 2020 yılında %53,3'e ulaşacaktır.

Konut ve hizmetler sektöründe ise 2005-2030 yıllarında yıllık ortalama %8,1

artış ile talep 2010 yılında 94 milyar kWh'e, 2020 yılında ise 195 milyar kWh'e ulaşacaktır. Aynı yıllar itibariyle toplam net tüketim içerisindeki payı %46,4 ve %44 olacaktır.

Çizelge 5.33. Elektrik enerjisi talep projeksiyonu (GWh)

YILLAR	BRÜT TALEP	NET TALEP	(*) SANAYİ	KONUT	ULAŞTIRMA	TARIM	FERT BAŞINA TÜKETİM (kWh/Kişi) (Brüt)	NÜFUS (Bin Kişi)	TOPLAM İÇ TÜKETİM VE KAYIP %
2002	132553	102800	49595	48933	830	3442	1903	69645	22,45
2003	140861	110678	53836	52328	890	3624	1990	70778	21,43
2004	151098	120024	59134	56100	970	3820	2101	71930	20,57
2005	163191	130240	64658	60509	1060	4013	2232	73101	20,19
2006	176400	141900	70580	65950	1155	4215	2379	74142	19,56
2007	190900	154800	77119	72000	1262	4419	2539	75199	18,91
2008	206800	169100	84498	78600	1379	4623	2711	76270	18,23
2009	224100	185000	92760	85900	1509	4831	2897	77357	17,45
2010	243059	202718	101927	94093	1651	5047	3098	78459	16,60
2011	263500	221800	111922	102800	1808	5270	3318	79412	15,83
2012	285500	242300	122719	112100	1981	5500	3552	80376	15,13
2013	309000	264200	134086	122200	2174	5740	3798	81352	14,50
2014	334100	287300	146030	132900	2380	5990	4058	82340	14,01
2015	360616	310876	158586	143430	2605	6255	4327	83340	13,79
2016	387800	335400	172017	154000	2853	6530	4605	84206	13,51
2017	416000	360900	186465	164500	3120	6815	4890	85080	13,25
2018	445500	387200	201977	174700	3408	7115	5182	85964	13,09
2019	476850	414500	218661	184700	3714	7425	5490	86857	13,08
2020	510036	443741	236641	195302	4050	7748	5812	87759	13,00

Ulaştırma sektörü elektrik enerjisi talebi yıllık ortalama %9,1 artış hızı ile 2010 yılında 1,7 milyar kWh'e ulaşacaktır. Günümüz itibariyle gerek tarım gerekse ulaştırma sektörleri elektrik enerjisi tüketimlerini konut ve sanayi sektörlerinin tüketimleri ile karşılaştırdığımızda miktar ve dolayısıyla paylarının çok düşük seviyelerde olduğunu görmekteyiz.

Tarım sektörü elektrik enerjisi talebinin yıllık ortalama %4,3 artış ile 2010 yılında 5 milyar kWh'e, 2020 yılında ise 7,74 milyar kWh'e ulaşması

beklenmektedir. 2010 yılında % 2,5 olan sektörün payı 2020 yılında %1,7'e düşecektir.

Çizelge 5.34. Elektrik enerjisi talebi artış hızları

YILLAR	BRÜT TALEP	NET TALEP	SANAYİ	KONUT	ULAŞTIRMA	TARIM	
2002							
2003	6,3	7,7	8,6	6,9	7,2	5,3	
2004	7,3	8,4	9,8	7,2	9,0	5,4	
2005	8,0	8,5	9,3	7,9	9,3	5,1	
2006	8,1	9,0	9,2	9,0	9,0	5,0	2005-10 8,3
2007	8,2	9,1	9,3	9,2	9,3	4,8	
2008	8,3	9,2	9,6	9,2	9,3	4,6	
2009	8,4	9,4	9,8	9,3	9,4	4,5	
2010	8,5	9,6	9,9	9,5	9,4	4,5	
2011	8,4	9,4	9,8	9,3	9,5	4,4	2010-15 8,2
2012	8,3	9,2	9,6	9,0	9,6	4,4	
2013	8,2	9,0	9,3	9,0	9,7	4,4	
2014	8,1	8,7	8,9	8,8	9,5	4,4	
2015	7,9	8,2	8,6	7,9	9,5	4,4	
2016	7,5	7,9	8,5	7,4	9,5	4,4	2015-20 7,2
2017	7,3	7,6	8,4	6,8	9,4	4,4	
2018	7,1	7,3	8,3	6,2	9,2	4,4	
2019	7,0	7,1	8,3	5,7	9,0	4,4	
2020	7,0	7,1	8,2	5,7	9,0	4,4	
2005-2015	8,3	9,1	9,4	9,0	9,4	4,5	
2005-2020	7,9	8,5	9,0	8,1	9,3	4,5	

Çizelge 5.35. Elektrik enerjisi talebi sektör payları (%)

YILLAR	NET TALEP	SANAYİ	KONUT	ULAŞTIRMA	TARIM
2002	100	48,2	47,6	0,8	3,3
2003	100	48,6	47,3	0,8	3,3
2004	100	49,3	46,7	0,8	3,2
2005	100	49,6	46,5	0,8	3,1
2006	100	49,7	46,5	0,8	3,0
2007	100	49,8	46,5	0,8	2,9
2008	100	50,0	46,5	0,8	2,7
2009	100	50,1	46,4	0,8	2,6
2010	100	50,3	46,4	0,8	2,5
2011	100	50,5	46,3	0,8	2,4
2012	100	50,6	46,3	0,8	2,3
2013	100	50,8	46,3	0,8	2,2
2014	100	50,8	46,3	0,8	2,1
2015	100	51,0	46,1	0,8	2,0
2016	100	51,3	45,9	0,9	1,9
2017	100	51,7	45,6	0,9	1,9
2018	100	52,2	45,1	0,9	1,8
2019	100	52,8	44,6	0,9	1,8
2020	100	53,3	44,0	0,9	1,7

Bu analiz sonucuna göre kişi başına brüt elektrik enerjisi tüketiminin 2010 yılında 3098 kWh, 2020 yılında 5812 kWh olması beklenmektedir.

Elektrik enerjisi talebi, GSYİH miktarları ile bunların artışları ile bu değerlere bağlı olarak belirlenen esneklik katsayısı aşağıdaki çizelgede verilmektedir.

Çizelge 5.36. Elektrik enerjisi talebi ve esneklik

YILLAR	BRÜT TALEP (GWh)	ARTIŞ %	GSYİH 1987 Fiyatları Milyar TL.	GSYİH ARTIŞI %	ESNEKLİK
2002	132553	4,48	118612	7,8	0,57
2003	140861	6,27	125485	5,8	1,08
2004	151098	7,27	131886	5,1	1,42
2005	163191	8,00	138630	5,1	1,57
2006	176400	8,09	145677	5,1	1,59
2007	190900	8,22	153163	5,1	1,60
2008	206800	8,33	161716	5,6	1,49
2009	224100	8,37	171402	6,0	1,40
2010	243059	8,46	182455	6,4	1,31
2011	263500	8,41	194501	6,6	1,27
2012	285500	8,35	207502	6,7	1,25
2013	309000	8,23	221421	6,7	1,23
2014	334100	8,12	236298	6,7	1,21
2015	360616	7,94	252191	6,7	1,18
2016	387800	7,54	269169	6,7	1,12
2017	416000	7,27	287306	6,7	1,08
2018	445500	7,09	306683	6,7	1,05
2019	476850	7,04	327382	6,7	1,04
2020	510036	6,96	349497	6,8	1,03

5.6.2. Analiz I-B

Analiz 1-B 'de geçmiş yıllarda yapılan planlama çalışmalarında kullanılan GSYİH artış hızında 2008 yılından itibaren %10 oranında azalmanın olması durumunda talep serisinin nasıl gerçekleşebileceğini görmek üzere MAED modeli çalıştırılmıştır.

Bu varsayıma dayanılarak elde edilen GSYİH değerleri ve artış hızları aşağıdaki çizelgelerde verilmektedir.

Çizelge 5.37. Gayri safi yurt içi hasıla değerleri milyar TL. 1987 fiyatları

2000	2005	2010	2015	2020
118.789	138.630	178.060	235.292	311.626

Çizelge 5.38. Büyüme hızı (%)

2000-05	2005-10	2010-15	2015-20
3,1	5,1	5,7	5,8

Yapılan çalışmaya göre 2008 yılında %4,8 olan GSYİH artış hızının 2014 yılında %5,8'e ulaşması, bu hızını 2020 yılına kadar koruması öngörülmüştür. Yapılan analizlerde GSYİH'nın sektör yapıları değiştirilmemiş olup, Senaryo I'deki oranlar korunmuştur.

Bu analizin sonuçlarına göre elektrik enerjisi brüt talebinin 2005 yılında 163 milyar kWh'ten yıllık ortalama %6,7'lik bir artışla 2010 yılında 236 milyar kWh, 2015, 2020 yıllarında ise sırası ile 344 milyar kWh, 479 milyar kWh olması beklenmektedir.

Talep artışının beşer yıllık dönemler itibariyle gelişimine baktığımızda; milli gelirin 2008 yılındaki düşüşüne paralel olarak ilk 5 yıllık dönemde yıllık ortalama büyüme %7,7, 2010-2015 yılları arasındaki büyüme ise %7,8 olarak çıkmıştır.

2005-2020 yılları arasında yıllık ortalama %8,2 oranında artan sanayi sektörü talebi, 2005-2015 yılları arasında yıllık ortalama %8,6 oranında artacaktır. 2005 yılında 64,7 milyar kWh olarak gerçekleşmesi beklenen sanayi sektörü talebi 2020 yılında 211 milyar kWh seviyesinde olacaktır. Böylece 2005 yılı itibariyle toplam net tüketim içerisinde %49,6 olan payı, 2010 yılında %50,5 ve 2020 yılında %50,6'ya ulaşacaktır.

Konut ve hizmetler sektöründe ise 2005-2020 yıllarında yıllık ortalama %8,1 artış ile 2005 yılındaki 60,5 milyar kWh 'lik talep 2020 yılında 195 milyar kWh seviyesinde olacaktır.

Çizelge 5.39. Elektrik enerjisi talep projeksiyonu(GWh)

YILLAR	BRÜT TALEP	NET TALEP	(*) SANAYİ	KONUT	ULAŞTIRMA	TARIM	FERT BAŞ. TÜKETİM (KWh/Kişi) (Brüt)	NÜFUS	TOPLAM İÇ TÜKETİM VE KAYIP %
2002	132553	102800	49595	48933	830	3442	1903	69645	22,45
2003	140861	110678	53836	52328	890	3624	1990	70778	21,43
2004	151098	120024	59134	56100	970	3820	2101	71930	20,57
2005	163191	130240	64658	60509	1060	4013	2232	73101	20,19
2006	175500	141700	70835	65500	1155	4210	2367	74142	19,26
2007	188900	154000	77340	71000	1260	4400	2512	75199	18,48
2008	203450	167200	84243	77000	1377	4580	2667	76270	17,82
2009	219200	181600	91573	83760	1507	4760	2834	77357	17,15
2010	236362	197133	99464	91093	1651	4925	3013	78459	16,60
2011	255000	214000	107895	99200	1808	5097	3211	79412	16,08
2012	275300	232300	117059	107990	1976	5275	3425	80376	15,62
2013	297000	252000	126682	117700	2158	5460	3651	81352	15,15
2014	319900	273500	136900	128600	2355	5645	3885	82340	14,50
2015	344022	296571	147874	140291	2570	5836	4128	83340	13,79
2016	369000	318700	158959	150900	2804	6037	4382	84206	13,63
2017	394300	342000	170695	162000	3060	6245	4634	85080	13,26
2018	421000	366100	183201	173100	3339	6460	4897	85964	13,04
2019	449000	391200	196574	184300	3644	6682	5169	86857	12,87
2020	478819	416582	210964	194733	3977	6908	5456	87759	13,00

2005 yılında 1 milyar kWh olan ulaştırma sektörü elektrik enerjisi talebi yıllık ortalama %8,6 artış hızı ile 2020 yılında 4 milyar kWh seviyesine, payı da %0,8'den %1'e ulaşacaktır.

Çizelge 5.40. Elektrik enerjisi talebi artış hızları

YILLAR	BRÜT TALEP	NET TALEP	SANAYİ	KONUT	ULAŞTIRMA	TARIM	
2002							
2003	6,3	7,7	8,6	6,9	7,2	5,3	
2004	7,3	8,4	9,8	7,2	9,0	5,4	
2005	8,0	8,5	9,3	7,9	9,3	5,1	
2006	7,5	8,8	9,6	8,2	9,0	4,9	2005-10 7,7
2007	7,6	8,7	9,2	8,4	9,1	4,5	
2008	7,7	8,6	8,9	8,5	9,3	4,1	
2009	7,7	8,6	8,7	8,8	9,4	3,9	
2010	7,8	8,6	8,6	8,8	9,6	3,5	
2011	7,9	8,6	8,5	8,9	9,5	3,5	2010-15 7,8
2012	8,0	8,6	8,5	8,9	9,3	3,5	
2013	7,9	8,5	8,2	9,0	9,2	3,5	
2014	7,7	8,5	8,1	9,3	9,1	3,4	
2015	7,5	8,4	8,0	9,1	9,1	3,4	
2016	7,3	7,5	7,5	7,6	9,1	3,4	2015-20 6,8
2017	6,9	7,3	7,4	7,4	9,1	3,4	
2018	6,8	7,0	7,3	6,9	9,1	3,4	
2019	6,7	6,9	7,3	6,5	9,1	3,4	
2020	6,6	6,5	7,3	5,7	9,1	3,4	
2005-2015	7,7	8,6	8,6	8,8	9,3	3,8	
2005-2020	7,4	8,1	8,2	8,1	9,2	3,7	

Çizelge 5.41. Elektrik enerjisi talebi sektör payları (%)

YILLAR	NET TALEP	SANAYİ	KONUT	ULAŞTIRMA	TARIM
2002	100	48,2	47,6	0,8	3,3
2003	100	48,6	47,3	0,8	3,3
2004	100	49,3	46,7	0,8	3,2
2005	100	49,6	46,5	0,8	3,1
2006	100	50,0	46,2	0,8	3,0
2007	100	50,2	46,1	0,8	2,9
2008	100	50,4	46,1	0,8	2,7
2009	100	50,4	46,1	0,8	2,6
2010	100	50,5	46,2	0,8	2,5
2011	100	50,4	46,4	0,8	2,4
2012	100	50,4	46,5	0,9	2,3
2013	100	50,3	46,7	0,9	2,2
2014	100	50,1	47,0	0,9	2,1
2015	100	49,9	47,3	0,9	2,0
2016	100	49,9	47,3	0,9	1,9
2017	100	49,9	47,4	0,9	1,8
2018	100	50,0	47,3	0,9	1,8
2019	100	50,2	47,1	0,9	1,7
2020	100	50,6	46,7	1,0	1,7

2005 yılında 4 milyar kWh civarında olması beklenen tarım sektörü elektrik enerjisi talebinin yıllık ortalama %3,5 artış ile 2020 yılında 6,9 milyar kWh'e ulaşması beklenmektedir. 2005 yılında % 3,1 olan sektörün payı 2020 yılında %1,7'e düşecektir.

Bu analiz sonucuna göre 2005 yılında 2232 kWh olan kişi başına brüt elektrik enerjisi tüketiminin 2010 yılında 3013 kWh olması beklenmektedir.

Elektrik enerjisi talebi, GSYİH miktarları ile bunların artışları ile bu değerlere bağlı olarak belirlenen esneklik katsayısı aşağıdaki çizelgede verilmektedir.

Çizelge 5.42. Elektrik enerjisi talebi ve esneklik

YILLAR	BRÜT TALEP (GWh)	ARTIŞ %	GSYİH 1987 fiyat Milyar TL.	GSYİH ARTIŞI %	ESNEKLİK
2002	132553	4,48	118612	7,8	0,57
2003	140861	6,27	125485	5,8	1,08
2004	151098	7,27	131886	5,1	1,42
2005	163191	8,00	138630	5,1	1,57
2006	175500	7,54	145677	5,1	1,48
2007	188900	7,64	153163	5,1	1,49
2008	203450	7,70	160494	4,8	1,61
2009	219200	7,74	168733	5,1	1,51
2010	236362	7,83	178060	5,5	1,42
2011	255000	7,89	188137	5,7	1,39
2012	275300	7,96	198916	5,7	1,39
2013	297000	7,88	210353	5,7	1,37
2014	319900	7,71	222467	5,8	1,34
2015	344022	7,54	235292	5,8	1,31
2016	369000	7,26	248870	5,8	1,26
2017	394300	6,86	263243	5,8	1,19
2018	421000	6,77	278461	5,8	1,17
2019	449000	6,65	294570	5,8	1,15
2020	478819	6,64	311626	5,8	1,15

5.6.3. Analiz II

Bu analizde DPT Müsteşarlığı'nca belirlenen GSYİH'nın toplam miktarında 2005 yılından başlayarak ilk yıllarda daha az olmak suretiyle 2010 ve daha sonraki yıllarda -% 5 olmak üzere daha az bir hasılanın gerçekleşeceği öngörülmüştür. Belirlenen yeni GSYİH değerlerine göre elde edilen MAED sonuçları aşağıda verilmektedir.

Çizelge 5.43. Gayri safi yurt içi hasıla değerleri milyar TL. 1987 fiyatları

2000	2005	2010	2015	2020
118.789	136.699	171.933	234.122	319.605

Çizelge 5.44. Büyüme hızı (%)

2000-05	2005-10	2010-15	2015-20
2,8	4,7	6,4	6,4

Yapılan çalışmaya göre GSYİH artış hızı 2005 yılında %4,4 olarak çıkmış, giderek artan bir hız ile 2012 yılında %6,4'e ulaşmıştır.

Bu analizin sonuçlarına göre 2005 yılında 161,7 milyar kWh olarak çıkan elektrik enerjisi brüt talebinin yıllık ortalama %6,9'luk bir artışla 2010 yılında 231 milyar kWh, 2015 ve 2020 yıllarında ise sırası ile 338 milyar kWh, 481 milyar kWh olması beklenmektedir.

Talep artışının beşer yıllık dönemler itibariyle gelişimine baktığımızda; 2005-2010 yılları arasında %7,4 artacak olan talebin 2010-2015 yılları arasında %7,9 artacağı gözlenmektedir.

Talebin sektörler bazındaki miktarına ve artış hızlarına baktığımızda, 2005-2020 yılları arasında yıllık ortalama %8,1 oranında artması beklenen sanayi sektörü talebi, 2005-2015 yılları arasında yıllık ortalama %8,6 oranında artacaktır. 2005 yılında 64,8 milyar kWh olarak çıkan sektör talebinin 2010 yılında 96 milyar kWh, 2020 yılında ise 216,3 milyar kWh seviyesine ulaşması beklenmektedir. Böylece toplam net tüketim içerisinde 2010 yılındaki payı %49,9'a, ve 2020 yılında %51,7'ye ulaşacaktır.

Konut ve hizmetler sektöründe ise 2005-2020 yıllarında yıllık ortalama %8,1 artış ile talep 2010 yılında 90 milyar kWh'e, 2030 yılında ise 191 milyar kWh'e ulaşacaktır. Aynı yıllar itibariyle toplam net tüketim içerisindeki payı

%46,8 ve %45,6 olacaktır.

Ulaştırma sektörü elektrik enerjisi talebi yıllık ortalama %8,9 artış hızı ile 2010 yılında 1,6 milyar kWh'e 2020 yılında ise 4 milyar kWh'e ulaşacaktır.

Çizelge 5.45. Elektrik enerjisi talep projeksiyonu (GWh)

YILLAR	BRÜT TALEP	NET TALEP	(*) SANAYİ	KONUT	ULAŞTIRMA	TARIM	FERT BAŞ. TÜKETİM (KWh/Kişi) (Brüt)	NÜFUS	TOPLAM İÇ TÜKETİM VE KAYIP %
2002	132553	102800	49595	48933	830	3442	1903	69645	22,45
2003	140861	110678	53836	52328	890	3624	1990	70778	21,43
2004	151098	120024	59134	56100	970	3820	2101	71930	20,57
2005	161735	129078	64800	59277	1051	3950	2212	73101	20,19
2006	173200	139200	69403	64550	1147	4100	2336	74142	19,63
2007	185600	150500	74792	70200	1252	4256	2468	75199	18,91
2008	199400	163300	81213	76300	1369	4418	2614	76270	18,10
2009	214300	177300	88318	82900	1498	4584	2770	77357	17,27
2010	230848	192534	96045	90093	1640	4756	2942	78459	16,60
2011	248900	209000	104362	97900	1798	4940	3134	79412	16,03
2012	268560	227100	113595	106400	1971	5134	3341	80376	15,44
2013	290000	247000	123905	115600	2158	5337	3565	81352	14,83
2014	313400	268500	135092	125500	2360	5548	3806	82340	14,33
2015	338283	291623	147210	136060	2581	5772	4059	83340	13,79
2016	363900	314800	159167	146800	2823	6010	4322	84206	13,49
2017	390700	339000	172148	157500	3087	6265	4592	85080	13,23
2018	419100	364400	186193	168300	3372	6535	4875	85964	13,05
2019	449300	391100	200807	179800	3686	6807	5173	86857	12,95
2020	480924	418413	216363	190942	4023	7085	5480	87759	13,00

Tarım sektörü elektrik enerjisi talebinin yıllık ortalama %3,9 artış ile 2005 yılındaki yaklaşık 4 milyar kWh değerinden 2010 yılında 4,8 milyar kWh'e, 2020 yılında ise 7 milyar kWh'e ulaşması beklenmektedir. 2005 yılında %3,1 olan sektörün payı, 2010 yılında % 2,5, 2030 yılında %1,7'e düşecektir.

Çizelge 5.46. Elektrik enerjisi talebi artış hızları

YILLAR	BRÜT TALEP	NET TALEP	SANAYİ	KONUT	ULAŞTIRMA	TARIM	
2002							
2003	6,3	7,7	8,6	6,9	7,2	5,3	
2004	7,3	8,4	9,8	7,2	9,0	5,4	
2005	7,0	7,5	9,6	5,7	8,4	3,4	
2006	7,1	7,8	7,1	8,9	9,1	3,8	
2007	7,2	8,1	7,8	8,8	9,2	3,8	2005-10 7,4
2008	7,4	8,5	8,6	8,7	9,3	3,8	
2009	7,5	8,6	8,7	8,7	9,4	3,8	
2010	7,7	8,6	8,7	8,7	9,5	3,8	
2011	7,8	8,6	8,7	8,7	9,6	3,9	2010-15 7,9
2012	7,9	8,7	8,8	8,7	9,6	3,9	
2013	8,0	8,8	9,1	8,6	9,5	4,0	
2014	8,1	8,7	9,0	8,6	9,4	4,0	
2015	7,9	8,6	9,0	8,4	9,4	4,0	
2016	7,6	7,9	8,1	7,9	9,4	4,1	2015-20 7,3
2017	7,4	7,7	8,2	7,3	9,4	4,2	
2018	7,3	7,5	8,2	6,9	9,2	4,3	
2019	7,2	7,3	7,8	6,8	9,3	4,2	
2020	7,0	7,0	7,7	6,2	9,1	4,1	
2005-2015	7,7	8,5	8,6	8,7	9,4	3,9	
2005-2020	7,5	8,2	8,4	8,1	9,4	4,0	

Çizelge 5.47. Elektrik enerjisi talebi sektör payları (%)

YILLAR	NET TALEP	SANAYİ	KONUT	ULAŞTIRMA	TARIM
2002	100	48,2	47,6	0,8	3,3
2003	100	48,6	47,3	0,8	3,3
2004	100	49,3	46,7	0,8	3,2
2005	100	50,2	45,9	0,8	3,1
2006	100	49,9	46,4	0,8	2,9
2007	100	49,7	46,6	0,8	2,8
2008	100	49,7	46,7	0,8	2,7
2009	100	49,8	46,8	0,8	2,6
2010	100	49,9	46,8	0,9	2,5

Çizelge 5.47.(Devam) Elektrik enerjisi talebi sektör payları (%)

YILLAR	NET TALEP	SANAYİ	KONUT	ULAŞTIRMA	TARIM
2011	100	49,9	46,8	0,9	2,4
2012	100	50,0	46,9	0,9	2,3
2013	100	50,2	46,8	0,9	2,2
2014	100	50,3	46,7	0,9	2,1
2015	100	50,5	46,7	0,9	2,0
2016	100	50,6	46,6	0,9	1,9
2017	100	50,8	46,5	0,9	1,8
2018	100	51,1	46,2	0,9	1,8
2019	100	51,3	46,0	0,9	1,7
2020	100	51,7	45,6	1,0	1,7

Bu analiz sonucuna göre kişi başına brüt elektrik enerjisi tüketiminin 2005 yılında 2212 kWh, 2010 yılında 3942 kWh,ve 2020 yılında 5480 kWh olması beklenmektedir.

Elektrik enerjisi talebi, GSYİH miktarları ve bunların artışları ile bu değerlere bağlı olarak belirlenen esneklik katsayısı aşağıdaki çizelgede verilmektedir.

Çizelge 5.48. Elektrik enerjisi talebi ve esneklik

YILLAR	BRÜT TALEP (GWh)	ARTIŞ %	GSYİH 1987 fiyat Milyar TL.	GSYİH ARTIŞI %	ESNEKLİK
2002	132553	4,48	118612	7,8	0,57
2003	140861	6,27	125485	5,8	1,08
2004	151098	7,27	131000	4,4	1,65
2005	161735	7,04	136699	4,4	1,62
2006	173200	7,09	142800	4,5	1,59
2007	185600	7,16	149400	4,6	1,55
2008	199400	7,44	156400	4,7	1,59
2009	214300	7,47	163900	4,8	1,56
2010	230848	7,72	171933	4,9	1,58

Çizelge 5.48.(Devam) Elektrik enerjisi talebi ve esneklik

YILLAR	BRÜT TALEP (GWh)	ARTIŞ %	GSYİH 1987 fiyat Milyar TL.	GSYİH ARTIŞI %	ESNEKLİK
2011	248900	7,82	182744	6,3	1,24
2012	268560	7,90	194378	6,4	1,24
2013	290000	7,98	206795	6,4	1,25
2014	313400	8,07	220028	6,4	1,26
2015	338283	7,94	234122	6,4	1,24
2016	363900	7,57	249133	6,4	1,18
2017	390700	7,36	265120	6,4	1,15
2018	419100	7,27	282149	6,4	1,13
2019	449300	7,21	300286	6,4	1,12
2020	480924	7,04	319605	6,4	1,09

5.6.4. Analiz III

Bu analizde GSYİH artış hızının geçmiş yıllar ortalamasının %4,5 olarak gerçekleşmesi ve OECD tarafından Türkiye için yapılmış bir çalışmada gelecek yıllar büyüme hızının %4,5 alınması nedeniyle, bu düzeydeki bir büyüme hızı ile elektrik enerjisi talebinin nasıl gelişebileceği gözlenmek istenmiştir. Bu nedenle 2008 yılından itibaren 2020 yılına kadar GSYİH artış hızı %4,5 alınmıştır. Belirlenen yeni GSYİH değerlerine göre elde edilen MAED sonuçları aşağıda verilmektedir.

Çizelge 5.49. Gayri safi yurt içi hasıla değerleri milyar TL. 1987 fiyatları

2000	2005	2010	2015	2020
118.789	138.630	174.784	217.813	271.435

Çizelge 5.50. Büyüme hızı (%)

2000-05	2005-10	2010-15	2015-20
3,1	4,7	4,5	4,5

Bu çalışmada 2004-2007 yılları arasında DPT Müsteşarlığı'nın öngördüğü GSYİH değerleri alınmış, 2008 yılından itibaren ise %4,5'lik bir büyüme hızı öngörülmüştür.

Bu analizin sonuçlarına göre 2005 yılında 163,2 milyar kWh olarak çıkan elektrik enerjisi brüt talebinin yıllık ortalama %6,1'lik bir artışla 2010 yılında 230 milyar kWh, 2015 ve 2020 yıllarında ise sırası ile 325 milyar kWh, 440 milyar kWh olması beklenmektedir.

Talep artışının beşer yıllık dönemler itibariyle gelişimine baktığımızda; 2005-2015 yılları arasında %7,1 artacak olan talebin 2015-2020 yılları arasında %6,2 artması beklenmektedir.

Talebin sektörler bazındaki miktarına ve artış hızlarına baktığımızda, 2005-2020 yılları arasında yıllık ortalama %7,2 oranında artması beklenen sanayi sektörü talebi, 2005-2015 yılları arasında yıllık ortalama %7,8 oranında artacaktır. 2005 yılında 64,7 milyar kWh olarak çıkan sektör talebinin 2010 yılında 97,7 milyar kWh, 2020 yılında ise 184 milyar kWh seviyesine ulaşması beklenmektedir. Böylece toplam net tüketim içerisinde 2010 yılındaki payı %50,8'e, 2020 yılında %48'e düşecektir.

Konut ve hizmetler sektöründe ise 2005-2020 yıllarında yıllık ortalama % 7 artış ile talep 2010 yılında 88 milyar kWh'e, 2030 yılında ise 190 milyar kWh'e ulaşacaktır. Aynı yıllar itibariyle toplam net tüketim içerisindeki payı %45,8 ve %49,5 olacaktır.

Çizelge 5.51. Elektrik enerjisi talep projeksiyonu (GWh)

YILLAR	BRÜT TALEP	NET TALEP	(*) SANAYİ	KONUT	ULAŞTIRMA	TARIM	FERT BAŞ. TÜKETİM (KWh/Kişi) (Brüt)	NÜFUS	TOPLAM İÇ TÜKETİM VE KAYIP %
2002	132553	102800	49595	48933	830	3442	1903	69645	22,45
2003	140861	110678	53836	52328	890	3624	1990	70778	21,43
2004	151098	120024	59134	56100	970	3820	2101	71930	20,57
2005	163191	130240	64658	60509	1060	4013	2232	73101	20,19
2006	174900	141000	70655	65000	1155	4190	2359	74142	19,38
2007	187500	152500	76980	69900	1260	4360	2493	75199	18,67
2008	200800	164900	83698	75300	1377	4525	2633	76270	17,88
2009	215100	178100	90603	81300	1507	4690	2781	77357	17,20
2010	230477	192224	97657	88093	1640	4834	2938	78459	16,60
2011	246900	207410	105075	95600	1790	4945	3109	79412	15,99
2012	264550	223800	112782	104000	1960	5058	3291	80376	15,40
2013	283450	241500	120792	113400	2140	5168	3484	81352	14,80
2014	303700	260600	128986	124000	2330	5284	3688	82340	14,19
2015	325402	280519	137582	135000	2535	5402	3905	83340	13,79
2016	348200	301000	146723	146000	2757	5520	4135	84206	13,56
2017	371000	321000	155359	157000	3000	5641	4361	85080	13,48
2018	393000	341300	164370	167900	3265	5765	4572	85964	13,16
2019	416000	361800	173910	178450	3550	5890	4789	86857	13,03
2020	440448	383198	183763	189558	3860	6017	5019	87759	13,00

Ulaştırma sektörü elektrik enerjisi talebi yıllık ortalama %8,2 artış hızı ile 2010 yılında 1,6 milyar kWh'e 2020 yılında ise 3,9 milyar kWh'e ulaşacaktır.

Tarım sektörü elektrik enerjisi talebinin yıllık ortalama %2,5 artış ile 2005 yılındaki 4 milyar kWh değerinden 2010 yılında 4,8 milyar kWh'e, 2020 yılında ise 6 milyar kWh'e ulaşması beklenmektedir. 2005 yılında %3,1 olan sektörün payı, 2010 yılında % 2,5, 2020 yılında %1,6'ye düşecektir.

Çizelge 5.52. Elektrik enerjisi talebi artış hızları

YILLAR	BRÜT TALEP	NET TALEP	SANAYİ	KONUT	ULAŞTIRMA	TARIM	
2002							
2003	6,3	7,7	8,6	6,9	7,2	5,3	
2004	7,3	8,4	9,8	7,2	9,0	5,4	
2005	8,0	8,5	9,3	7,9	9,3	5,1	
2006	7,2	8,3	9,3	7,4	9,0	4,4	2005-10 7,1
2007	7,2	8,2	9,0	7,5	9,1	4,1	
2008	7,1	8,1	8,7	7,7	9,3	3,8	
2009	7,1	8,0	8,2	8,0	9,4	3,6	
2010	7,1	7,9	7,8	8,4	8,8	3,1	
2011	7,1	7,9	7,6	8,5	9,1	2,3	2010-15 7,1
2012	7,1	7,9	7,3	8,8	9,5	2,3	
2013	7,1	7,9	7,1	9,0	9,2	2,2	
2014	7,1	7,9	6,8	9,3	8,9	2,2	
2015	7,1	7,6	6,7	8,9	8,8	2,2	
2016	7,0	7,3	6,6	8,1	8,8	2,2	2015-20 6,2
2017	6,5	6,6	5,9	7,5	8,8	2,2	
2018	5,9	6,3	5,8	6,9	8,8	2,2	
2019	5,9	6,0	5,8	6,3	8,7	2,2	
2020	5,9	5,9	5,7	6,2	8,7	2,2	
2005-2015	7,1	8,0	7,8	8,4	9,1	3,0	
2005-2020	6,8	7,5	7,2	7,9	9,0	2,7	

Çizelge 5.53. Elektrik enerjisi talebi sektör payları (%)

YILLAR	NET TALEP	SANAYİ	KONUT	ULAŞTIRMA	TARIM
2002	100	48,2	47,6	0,8	3,3
2003	100	48,6	47,3	0,8	3,3
2004	100	49,3	46,7	0,8	3,2
2005	100	49,6	46,5	0,8	3,1
2006	100	50,1	46,1	0,8	3,0
2007	100	50,5	45,8	0,8	2,9
2008	100	50,8	45,7	0,8	2,7
2009	100	50,9	45,6	0,8	2,6
2010	100	50,8	45,8	0,9	2,5
2011	100	50,7	46,1	0,9	2,4
2012	100	50,4	46,5	0,9	2,3
2013	100	50,0	47,0	0,9	2,1
2014	100	49,5	47,6	0,9	2,0
2015	100	49,0	48,1	0,9	1,9
2016	100	48,7	48,5	0,9	1,8
2017	100	48,4	48,9	0,9	1,8
2018	100	48,2	49,2	1,0	1,7
2019	100	48,1	49,3	1,0	1,6
2020	100	48,0	49,5	1,0	1,6

Bu analiz sonucuna göre kişi başına brüt elektrik enerjisi tüketiminin 2005 yılında 2232 kWh, 2010 yılında 2938 kWh, 2020 yılında 5019 kWh olması beklenmektedir.

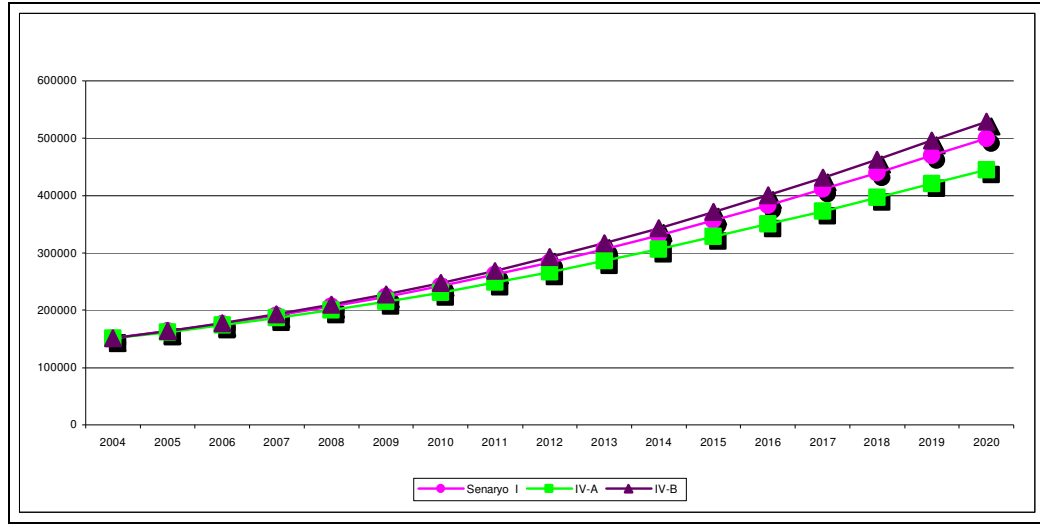
Elektrik enerjisi talebi, GSYİH miktarları ve bunların artışları ile bu değerlere bağlı olarak belirlenen esneklik katsayısı aşağıdaki çizelgede verilmektedir.

Çizelge 5.54. Elektrik enerjisi talebi ve esneklik

YILLAR	BRÜT TALEP (GWh)	ARTIŞ %	GSYİH 1987 fiyat Milyar TL.	GSYİH ARTIŞI %	ESNEKLİK
2002	132553	4,48	118612	7,8	0,57
2003	140861	6,27	125485	5,8	1,08
2004	151098	7,27	131886	5,1	1,42
2005	163191	8,00	138630	5,1	1,57
2006	174900	7,18	145677	5,1	1,41
2007	187500	7,20	153163	5,1	1,40
2008	200800	7,09	160055	4,5	1,58
2009	215100	7,12	167258	4,5	1,58
2010	230477	7,15	174784	4,5	1,59
2011	246900	7,13	182650	4,5	1,58
2012	264550	7,15	190869	4,5	1,59
2013	283450	7,14	199458	4,5	1,59
2014	303700	7,14	208434	4,5	1,59
2015	325402	7,15	217813	4,5	1,59
2016	348200	7,01	227615	4,5	1,56
2017	371000	6,55	237857	4,5	1,46
2018	393000	5,93	248561	4,5	1,32
2019	416000	5,85	259746	4,5	1,30
2020	440448	5,88	271435	4,5	1,31

5.6.5. Analiz IV-A ve IV-B

1985 yılından bugüne kadar yapılan talep tahminleri gerçekleşen değerlerle karşılaştırılmıştır. Buna göre, kriz yılları göz önüne alınmadığında projeksiyonlarla gerçekleştirmeler arasında yaklaşık %10 fazla ve %5 eksik sapmaların olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle bu analizde Senaryo I sonuçlarının %10 eksik ve %5 fazla değerinde gerçekleşmesi durumunda talebin ne olabileceği hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler Çizelge 5.11’de verilmiş, bunlara ilişkin Şekiller ise aşağıda verilmektedir.



Şekil 5.12. Elektrik enerjisi talep artış hızında %10 azalma ve %5 artma

IV-A: Elektrik enerjisi talebi artış hızının (Haziran 2004) % 10 oranında daha az gerçekleşeceği öngörülmüştür.

IV-B: Elektrik enerjisi talebi artış hızının (Haziran 2004) % 5 oranında fazla gerçekleşeceği öngörülmüştür.

Çizelge 5.55. Elektrik Enerjisi Talep artış hızında %10 azalma ve %5 artma

	IV-A		IV-B	
	% Artış	GWh	% Artış	GWh
2004		151098		151098
2005	7,2	161982	8,4	163796
2006	7,3	173782	8,5	177716
2007	7,3	186461	8,5	192844
2008	7,4	200277	8,6	209514
2009	7,5	215210	8,7	227740
2010	7,5	231261	8,7	247556
2011	7,4	248442	8,7	269013
2012	7,4	266791	8,6	292193
2013	7,2	285932	8,4	316650
2014	7,1	306277	8,3	342936
2015	7,1	327893	8,2	371174
2016	6,8	350095	7,9	400494
2017	6,5	372883	7,6	430908
2018	6,3	396498	7,4	462746
2019	6,1	420770	7,1	495794
2020	5,7	444958	6,7	529046

Enerji Strateji Belgesinde belirtilen Kuruluşların katılımı ile hazırlanan Türkiye Uzun Dönemli Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonunun bundan sonraki aşaması, bu talebi karşılayacak olan elektrik enerjisi üretim planlaması çalışmasıdır. Yapılacak olan çalışmanın aşaması; bu talebin mevcut, inşası devam eden ve EPDK'dan lisans almış yeni üretim tesisleri ile nasıl karşılanabileceğinin ve karşılanamayan yıllar için üretim planlama çalışması yapılarak sistem güvenilirliğini sağlayacak yedek miktarını dikkate alan ilave kapasite miktarının da göz önüne alındığı kapasite projeksiyon çalışmasının yapılmasıdır.

6. ELEKTRİK ENERJİSİ ARZ PLANLAMASI

Zamanla gelişen elektrik enerjisi talebinin ülkemiz politikalarının yansıtıldığı çeşitli kısıtlar altında belirli bir güvenilirlikle optimum, yani en az maliyetle karşılanması açısından gerekli üretim tesislerinin kapasitesi, kompozisyonu, zamanlaması ve yerlerinin tespit edilmesi gerekmekte olduğundan arz planlaması çalışmaları yapılmaktadır. Bu bölümde arz çalışmalarında kullanılan model, modelin girdileri ve sonuçlar incelenecektir.

6.1. Wasp Modeli

Arz çalışması Uluslararası Atom Enerji Ajansı (IAEA) tarafından geliştirilen WASP III (Wien Automatic System Planning Package) üretim-yatırım optimizasyon modeli kullanılarak yapılmıştır. Çalışmada mevcut ve inşası devam eden üretim tesisleri ile uzun dönem planlama çalışmalarında aday olarak tanımlanan üretim tesisleri göz önüne alınarak belirlenen kısıtları en düşük maliyetle karşılayan üretim-yatırım planı çıkarılmıştır. Burada minimize edilen maliyet; üretim tesislerinin yakıt, işletme ve bakım maliyetlerini, aday üretim tesislerinin yatırım maliyetlerini, sağlanamayan enerji maliyetini kapsayan toplam maliyettir.

Modelin girdileri;

- Mevsimlik yük eğrileri, puant güç talebi,
- Mevcut ve aday termik santrallerin yakıt ve yakıt dışı işletme maliyetleri ve kömür arıtma tesislerinden kaynaklanan işletme maliyetleri,
- Mevcut ve aday termik santraller için işletme seviyeleri (min-max), ısı özellikleri, bakım arıza süreleri,
- Hidrolik santrallerin mevsimlere ve 3 hidrolojik koşula (normal, kurak, yağışlı) göre alınabilir güçleri, minimum ve maksimum enerjileri ile rezervuar hacimleri, işletme maliyetleri,

- Aday üretim tesisleri için yatırım maliyetleri, kükürt arıtma tesislerinin maliyetleri ve inşaat süreleri,
- Sağlanamayan enerji maliyeti,
- Yedek kapasite yüzdesi ve yükün karşılanamama olasılığıdır (loss of load probability, LOLP).

6.2. İlke ve Politikalar

- Enerji talebinin temiz ve güvenilir bir arz sisteminde karşılanması için ekonomik yerli kaynak üretimine öncelik verilmesi, yerli üretimle uygun şartlarda karşılanamayan talebin ise ülke ve kaynak çeşitlendirilmesi sağlanarak ithal kaynaklarla karşılanması, talebin yönetimi ile ekonomideki enerji yoğunluğunun azaltılması,
- Teknolojik yönden ticari işletmeye imkân veren rüzgâr santrali projelerinin gerçekleştirilmesinde AB ve Dünya uygulamaları da dikkate alınarak hız kazandırılması, buna ilaveten ticari değeri olan jeotermal ve güneş enerjisi gibi yeni ve yenilenebilir kaynakların ekonomik ölçülere uyulmak sureti ile elektrik üretimine katkılarının arttırılması için gerekli önlemlerin alınması,
- Elektrik enerjisi üretimi için gerekli olan ve arz çalışmasında tespit edilen doğal gaz ihtiyacının zamanında; yeterli miktar ve basınçta karşılanması için BOTAŞ'ca gerçekleştirilmiş olan anlaşmalarda yer alan iş programlarının ve Türkiye sınırları içindeki doğal gaz boru hattı şebekesi, kompresör, depolama ve diğer tesislerin zamanında gerçekleştirilmesinin sağlanması,
- Elektrik arz çalışmasına göre mevcut doğal gaz anlaşmaları sonucu ortaya çıkabilecek doğal gaz arzının fazlalığı olması durumunda doğal gaz anlaşmalarında mümkün olan düzenlemeler yapılarak ve gerektiğinde yeni LNG terminal projeleri ertelenerek ve ihracat imkânları araştırılarak arz fazlalığının önlenmesi için gerekli önlemlerin alınması,
- Yerli kaynak yakıtlı üretim tesislerinin arz çalışmasının öngördüğü öncelik sırasına göre, maden etütlerinin ve Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED)

raporu çalışmalarının bir an önce başlaması ve bunun için gerekli finansmanın sağlanması,

- Yatırım kapsamına alınan Yap-İşlet, Yap-İşlet-Devret ve Kamu projelerinin öngörülen inşaat süresi içinde ticari işletmeye alınabilmesi için gerekli idari, mali ve teknik önlemlerin alınması,
- Ülke elektrik enerjisi üretiminde yer alacak tüm projelerin çevreye olumsuz etkilerinin asgariye indirilmesi için uygulanmakta olan önlemlerin genişletilerek sürdürülmesi başlıklarında özetlenebilir.

6.3. 2006-2020 Dönemi Sonuçları

2020 yılı sonuna kadar olan uzun dönem planlama çalışmaları sonuçlarının özetlendiği üretim-tüketim dengesi, yıllık kapasite ilavesi, güç sisteminin yıllar itibari ile gelişimi ve yakıt tüketimleri çizelgeleri ekte verilmektedir.

Çalışma sonucuna göre 2010, 2015 ve 2020 yılı dengelerinde kurulu güç yedeğinin sırasıyla %30, %29 ve %22 olacağı ve ortalama yağışlı dönemde üretim yedeğinin yine sırasıyla %13, %12 ve %9 olacağı kurak durumda ise %6, %5 ve %3 dolayında olacağı hesaplanmıştır.

Plan dönemi boyunca artan talebin güvenilir bir şekilde karşılanabilmesi için sisteme plan döneminin ilk yıllarında yıllık 2500 - 3000 MW, son yıllarında ise yıllık 4500 – 5000 MW kurulu güç ilavesi gerekli görülmektedir 2010 yılında kurulu gücün 60490 MW'a ve 2020 yılında ise 104893 MW'a ulaşacağı tahmin edilmektedir.

Yakıt çeşitlendirilmesi politikası gözönüne alınarak elde edilmiş olan sonuçlara göre 2010 yılında kurulu gücün %32'si hidrolik, %32'si doğal gaz, %24'ü linyit ve taşkömürü, %6'sı ithal kömür, %3'ü fuel oil ve %3'ü nükleer santrallerinden oluşurken, uzun dönem plan döneminin son yılı olan 2020 yılında hidrolik santrallerin payı %27'ye düşmekte, buna karşılık doğal gaz

santrallerinin payı %33'e, ithal kömür santrallerinin payı %10'a ve nükleer santrallerin payı %9'a yükselirken yerli kömür santrallerinin toplam kurulu güçteki payının %17'ye düşeceği tahmin edilmektedir.

2006 – 2020 yıllarını kapsayan dönemde 69 Milyar \$ tutarında santral yatırımının yapılmasına ihtiyaç duyulacaktır.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

- Elektrik enerjisi talebinin sürekli, güvenilir ve kaliteli bir şekilde karşılanabilmesi her şeyden önce üretim ve iletim tesisi yatırım kararlarının planlara uygun olarak zamanında gerçekleştirilmesine ve ileriye dönük olarak yapılacak yeni yatırımların planlar çerçevesinde yapılmasına bağlı bulunmaktadır.
- Santral yatırım kararlarının üretim ve iletim planlarında öngörülen zamanda, miktarda ve yerde yapılmak üzere alınarak, tesislerin uluslararası ihale yöntemiyle yapılması gerekmektedir. Aksi takdirde gereksiz yerlerde gereksiz zamanda ve kaynak çeşitlendirilmesi prensibine uymayan, pahalı ve fazla yatırım yapılması veya enerji eksikliği olması gibi tehlikelerle karşı karşıya kalınabilecektir. Ayrıca üretim planlama çalışması olmadan doğal gaz talebinin de doğru olarak belirlenmesi mümkün olamayacaktır.
- Üretim planlama çalışması sonuçlarına uyulması, proje seçiminin plan sonuçlarına göre yapılması, ve rekabet koşullarında gerçekleştirilmesi için acilen adımların atılması gerekmektedir.
- Bugünden, 10 yıl sonrası için gerekli olan yatırım kararlarının alınıp belli projelerle 20 yıllık sözleşmeler imzalayarak, bağlanmaması gerekmektedir. Böyle yapılması durumunda teknolojiadaki gelişmeler gözönüne alınmamış olacak ve yeni teknolojilerin getireceği verim artışlarını ve tesis maliyetleri düşüşlerini dikkate almadan, eski teknolojilere gereksiz yere daha fazla ödeme yapmak zorunda kalınacaktır.
- Planlar çerçevesinde öngörülen üretim tesisi büyüklükleri ekonomik ölçekler dikkate alınarak tesbit edildiğinden, Yİ ve/veya YİD modeliyle kurulacak üretim tesisi tekliflerinde bu büyüklüklere uyulması gerekmektedir. Bu ekonomik büyüklüklere uyulmadığı takdirde, ithal kaynaklı yakıt tasarrufunun sağlanamayacağı ve buna bağlı olarak birim maliyetin (hem yatırım ve hem işletme maliyeti) yükseleceği kaçınılmazdır.
- Uzun dönem planlama periyodunda öngörülen kapasite ilavelerinin belli bir yıla kadar öncelikle yerli kaynakları tüketerek ve daha sonraki yıllarda

tamamen ithal kaynağı kullanarak karşılanması getireceği riskler göz önüne alınarak ekonomik olduğu sürece yerli ve yabancı birincil kaynaklardan dengeli bir şekilde yararlanılması alternatifinin dikkate alınması gerekmektedir.

- YİD, Yİ ve OTOP tekliflerinin realize edilmesi sırasında, üretim iletim planlamalarında öngörülen kriterler baz alınmadığı takdirde:
- Bölgesel olarak tek kaynağa dayalı üretim tesislerinin yaratacağı güvenilir olmama durumu
- Ekonomik yük dağıtım prensiplerine dayalı işletme prensiplerinin yok edilmesi
- Bölgesel enerji yetersizlikleri ve fazlalıkları
- Enerjinin bölge dışına taşınması için ilave iletim tesisi yatırımları
- Enerjinin gereksiz bir şekilde taşınması sonucu halen dünya standartlarına uygun olan iletim kayıplarının artması

gibi bir dizi olumsuzluklar gündeme gelebilecektir.

- YİD ve/veya Yİ modeli çerçevesinde yapılacak her santralin ülkemiz elektrik enerjisi yük eğrisinin yapısı gözönüne alınarak aynı işletme koşullarında çalışmayacağı ve yapılması teklif edilen her santral için standart işletme koşulları yerine yük eğrisindeki yerine bağlı olarak değerlendirilmesi ve her yeni YİD ve Yİ santrallerinde uygulanacak işletme koşullarının ayrı ayrı belirlenmesi gerekmektedir.
- Ülke talebine uyumlu şekilde yapılacak Yİ ve/veya YID santrallerine verilen alım garantilerinin başlangıçta düşük tutulması (%60) ve yıl yıl azaltılarak ileride rekabetin oluşmasına olanak sağlanmalıdır. Bu bağlamda mevcut sözleşmelerin de yeniden gözden geçirilmesi önerilmektedir.
- Ülkemizin elektrik enerjisi talebi gelişmiş ülkelerde olduğu gibi doyuma ulaşmamış olup yılda ortalama %8'lik bir artış öngörmektedir. Anılan talebi karşılamak üzere yapılan üretim planlama çalışmalarında her yıl için büyük kapasite ilavesi öngörülmektedir. Dolayısıyla enerji üretimi kısıtlı olan

hidrolik ve rüzgar santralı tesisi kararı verilirken bu faktör de göz önüne alınarak ülke kaynaklarının optimum kullanımına önem verilmelidir.

- Santrallerin fizibiliteleri için önemli girdi olan primer yerli kaynak tespit ve fizibilite çalışmalarına ilgili kurum ve kuruluşlarca hız verilmesi, öngörülen aday termik ve hidrolik santrallerin fizibilitelerinin daha sağlıklı olmasını temin edecek ve planlama modellerinin daha sağlıklı verilerle çalıştırılmalarını sağlayacaktır.
- Santral teknolojilerindeki gelişmeler takip edilerek ülke koşullarında uygun temiz ve verimli teknolojiler plan çalışmalarında dikkate alınacaktır.
- Elektrik enerjisi tarifesinin ana bileşenlerinden petrol, doğal gaz, kömür vs. gibi girdi fiyatlarının maliyet artışlarını olumsuz etkilememesi için gerekli tedbirler alınmalıdır.
- Elektrik enerjisi tarifelerine bu sektör ile ilgisi olmayan vergi ve fonlar yansıtılmamalıdır.

KAYNAKLAR

1. Pala, İ., “Elektrik Sistemlerinde Bölgesel Yük Tahmini”, Yüksek Lisans Tezi, **İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul (1998) .
2. Aksel, F., “Regrasyon analizi ve yapay sinir ağı yöntemleri ile uzun dönem yük tahmini”, Yüksek Lisans Tezi, **İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul (2000).
3. Peng, T.M., Hubele, N.F. and Karaday, G.G. “An adaptive neural network approach to one-week ahead load forecasting”, **IEEE transactions on Power Systems**, 8: 195-203 (1993).
4. Kenç, N., “Yük tahmini ve Beyoğlu bölgesinde uygulanması”, Yüksek Lisans Tezi, **İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul (1998).
5. Stoll, Harry G., “Least-cost Electric Utility Planning”, **Wiley**, Newyork (1989).
6. Wang, X., “Modern Power System Planning”, **McGraw-Hill**, London (1994).
7. Berberoğlu, C.N., “Türkiye’nin ekonomik gelişmesinde elektrik enerjisi sorunu”, **Eskişehir İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi yayınları**, Eskişehir, 245(165):15 (1982).
8. Bayraktar, B.N. ve Öner Ö.D., “Elektrik enerjisi talep ve arz planlamasının değerlendirilmesi”, **Türkiye 6. enerji kongresi: teknik oturum tebliğleri cilt 4, 17-22 Ekim, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi**, Ankara (1994).
9. Kalıpsız, A., “İstatistik Yöntemler”, **İ.Ü. Orman Fakültesi**, İstanbul (1994).
10. Köksal, B.A., “İstatistik analiz metotları”, **Boğaziçi Üniversitesi**, İstanbul (1977).
11. Kayım, H., “İstatistiksel ön tahmin yöntemleri”, **Hacettepe Üniversitesi**, Ankara (1985).
12. Türkbâl, A., “Bilimsel araştırma metodları ve uygulamalı istatistik”, **Atatürk Üniversitesi**, Erzurum (1987).
13. Lotufu, A.D.P. and Minussi C.R., “Electric power systems load forecasting: A survey”, **IEEE Power Tech’99 Conference**, Budapest, Hungary (1999.)
14. Wadsworth, M.W., “Handbook of statistical methods for engineers and scientists”, **McGraw-Hill**, Newyork (1990).

15. Varga, L., "Medium term electric load forecasting using artificial neural Networks", **IEEE Power Tech'99 Conference**, Budapest, Hungary (1999).
16. Koutsoyiannis, A.; çev. Senesen Ü. Ve Senesen G.G., "Ekonometri kuramı: ekonometri yöntemlerinin tanıtımına giriş", **Versa Yayıncılık**, Ankara (1989).
17. Hassoun, M.H., "Fundamentals of artificial neural Networks", **MIT Press**, Cambridge (1995).
18. Liu, K., Subbarayan, S. And Shoults, R.R., "Comparison of very short-term load forecasting techniques", **IEEE Transactions on Power Systems** 11:877-882 (1996).

EKLER

EK-1 Hidrolik aday projeler

HYDA					İNŞAAT SÜRESİ FAİZİ DAHİL YATIRIM MALİYETİ Ağırlıklı Ortalama TOPLAM (\$/KW)
	Hidroelektrik Santralın Adı	Kurulu Güç (MW)	Üretim		
			Ortalama (GWh)	Güvenilir (GWh)	
POT 11					1237,5
1	BAĞLIK***	67,0	238	128	
2	YUSUFELİ***	540,0	1705	1129	
		607,0	1943	1257	
POT 12					1221,9
3	KARGI(SAKARYA)***	214,2	281	170	
4	CİZRE***	240,0	1208	947	
5	BAYRAM***	81,0	265	145	
		535,2	1754	1262	
POT 13					1306,5
6	BOYABAT-KEPEZ	513,0	1468	925	
7	AYŞEHATUN	60,0	278	263	
		573,0	1746	1188	
POT 14					763,4
8	GÜRSÖĞÜT***	279,0	322	189	
9	ARTVİN***	332,0	1026	662	
		611,0	1348	851	
POT 15					778,7
10	KONAKTEPEI-II***	138,0	579	525	
11	UZUNGÖLOF-SOLAKLI	380,0	1000	213	
		518,0	1579	738	
POT 16					1378,6
12	ALPASLAN-II***	200,0	714	520	
13	HAKKARI***	208,0	625	463	
14	TOZKÖY	120,0	347	147	
		528,0	1686	1130	
POT 17					971,0
15	YEDİGÖZE	250,0	969	459	
16	KAYRAKTEPE	290,0	768	407	
17	MUT***	91,0	270	249	
		631,0	2007	1115	

EK-1 (Devam) Hidrolik aday projeler

HYDA					İNŞAAT SÜRESİ FAİZİ DAHİL YATIRIM MALİYETİ Ağırlıklı Ortalama TOPLAM (\$/KW)
	Hidroelektrik Santralın Adı	Kurulu Güç (MW)	Üretim		
			Ortalama (GWh)	Güvenilir (GWh)	
POT 18					873,7
18	ILISU***	1200,0	3833	2459	
		1200,0	3833	2459	
POT 19					1361,8
19	ÇAKMAKLI	82,0	233	0	
20	KARGI(KIZILIRMAK)	98,0	450	131	
21	GÖKTAŞ	270,0	1160	586	
22	KARAKUZ(KÖRKÜN)	96,0	444	278	
		546,0	2287	995	
POT 20					1043,6
23	ASLANCIK	90,0	363	128	
24	PERVARI***	192,0	635	281	
25	BÜYÜKDÜZ***	60,0	174	91	
26	NARLI	90,0	341	178	
27	LALELİ***	99,0	245	204	
		531,0	1758	882	
POT 21					1764,3
28	DARICA-I	79,0	293	181	
29	ARKUN	222,0	788	610	
30	KÖRSULUEN.GRUBU	83,0	232	-	
31	CEVİZLİK	90,0	395	133	
32	EŞEN-I-GÖLTAŞ	60,0	193	41	
		534,0	1901	965	
POT 22					1365,4
33	DEMİRKAPI-DEREKÖY***	105,0	366	131	
34	AKKÖY-I	65,0	263	174	
35	PEMBELİK	108,0	367	272	
36	KASIMLAR	87,0	291	183	
37	SAMİSOYDAM-SANDALCIK	120,0	430	191	
38	İSPİR	54,0	328	311	
		539,0	2045	1262	

EK-1 (Devam) Hidrolik aday projeler

HYDA					İNŞAAT SÜRESİ FAİZİ DAHİL YATIRIM MALİYETİ Ağırlıklı Ortalama TOPLAM (\$/KW)
	Hidroelektrik Santralin Adı	Kurulu Güç (MW)	Üretim		
			Ortalama (GWh)	Güvenilir (GWh)	
POT 23					1200,8
39	SİLVAN	160,0	681	641	
40	ALARA	76,0	300	97	
41	AKOCAK	75,0	227	51	
42	KARAKURT	110,0	342	262	
43	BEŞKONAK-II	96,0	452	143	
		517,0	2002	1194	

POT 24					1425,7
44	GÜLLÜBAĞ	84,0	285	198	
45	AKKÖY-II	190,0	604	400	
46	BOLASAN	72,0	275	133	
47	AYVALI(ÇORUH)	125,0	409	248	
48	ORDU	70,0	193	138	
		541,0	1766	1117	

POT 25					1224,1
49	OLUR	65,0	242	126	
50	ALKUMRU	222,0	812	350	
51	AKSU(ANAKOL)	120,0	344	237	
52	ÇAT	79,0	262	80	
53	TİREBOLU	60,0	114	59	
		546,0	1774	852	

POT 26					1238,4
54	KIZKAYASI	130,0	360	217	
55	ŞAHİNKAYA	72,0	276	263	
56	BAĞIŞTAŞ	122,0	431	254	
57	TATAR(GEDİK)	100,2	377	261	
58	TATLAR	60,0	291	146	
59	KAYALAR	85,0	176	149	
60	KOVANLIK	75,0	207	137	
		644,2	2118	1427	

POT 27					802,1
61	DOĞANLI***	461,6	1327	850	
62	DARICA-II	75,0	202	106	
		536,6	1529	956	

EK-1 (Devam) Hidrolik aday projeler

HYDA					İNŞAAT SÜRESİ FAİZİ DAHİL YATIRIM MALİYETİ Ağırlıklı Ortalama TOPLAM (\$/KW)
	Hidroelektrik Santralın Adı	Kurulu Güç (MW)	Üretim		
			Ortalama (GWh)	Güvenilir (GWh)	
POT 28					1097,0
63	KANDİLEN.GRUBU	294,2	1120	562	
64	KOZBÜKÜ	66,0	239	165	
65	YAMANLI-II	120,0	393	120	
66	AKINCI	77,5	250	196	
		557,7	2002	1043	
POT 29					1336,4
67	HARMANLI	173,5	439	304	
68	ERİÇ***	170,0	703	433	
69	ÇUKURCA***	244,9	796	437	
		588,4	1938	1174	
POT 30					923,5
70	KÖPRÜ	189,0	481	249	
71	BAĞIŞTAŞ II	60,0	200	118	
72	KALETEPE	60,0	215	166	
73	FEKE	170,0	426	223	
74	ILICA	70,0	195	87	
75	REŞADİYE	52,7	444	427	
		601,7	1961	1270	
POT 31					1146,4
76	İNDERE	62,0	236	181	
77	KEMAH	135,0	494	349	
78	TOR	115,0	327	207	
79	KAVŞAKBENDİ	120,0	564	256	
80	GÜLEÇ	140,0	310	245	
		572,0	1931	1238	
POT 32					1944,5
81	BEYHANI***	300,0	1435	1085	
82	BAYKAN	55,0	284	238	
83	FINDIKLI-ARHAVİ***	150,0	574	268	
84	ALARAHAN	115,0	310	152	
		620,0	2603	1743	

EK-1 (Devam) Hidrolik aday projeler

HYDA					İNŞAAT SÜRESİ FAİZİ DAHİL YATIRIM MALİYETİ Ağırlıklı Ortalama TOPLAM (\$/KW)
	Hidroelektrik Santralın Adı	Kurulu Güç (MW)	Üretim		
			Ortalama (GWh)	Güvenilir (GWh)	
POT 33					1010,9
85	ÇATALBAHÇE	58,5	157	126	
86	ÇETİN***	350,0	1237	425	
87	GARZAN	90,0	170	96	
88	KAMIŞLI	61,0	174	150	
89	KESİKKÖPRÜ(FIRAT)	62,0	355	248	
		621,5	2093	1045	

POT 34					1610,7
90	DURAK***	120,0	347	208	
91	KALEKÖY***	293,0	1293	641	
92	DİLEKTAŞI	125,0	328	210	
93	KOÇLU	65,0	184	153	
		603,0	2152	1212	

POT 35					1022,5
94	DİPNİ	80,0	265	220	
95	HEZİL	55,0	155	66	
96	KESKİN	164,0	740	359	
97	ZAROVA-II	128,0	247	63	
98	BİTLİS	60,0	228	51	
99	DİCLE-KAVAKÖZÜ	58,0	105	89	
100	KAYAKÖPRÜ	55,0	157	129	
		600,0	1897	977	

*** İkili İşbirliği Projeleri

	GENEL TOPLAM HYDA	14902,3	49653	29352	
--	--------------------------	----------------	--------------	--------------	--

EK-1 (Devam) Hidrolik aday projeler

HYDB					İNŞAAT SÜRESİ FAİZİ DAHİL YATIRIM MALİYETİ Ağırlıklı Ortalama TOPLAM (\$/KW)
	Hidroelektrik Santralın Adı	Kurulu Güç (MW)	Üretim		
			Ortalama (GWh)	Güvenilir (GWh)	
POT36					1579,6
1	DOĞANÇAY	16,9	148	94	
2	MANSURLARI-II	12,6	61	16	
3	KÖPRÜLER-GEM	2,2	14	9	
4	MURSAL	6,7	32	25	
5	ÇAY	25,0	125	87	
6	ÇILDIR-II	7,2	23	12	
7	LAMAS-III	16,0	84	40	
8	LAMAS-IV	22,0	109	47	
9	SÖYLEMEZ	36,0	209	204	
10	KEBANDERESİ	5,0	31	20	
11	KEKLİCEK	17,0	42	0	
12	ARALIK	20,0	53	11	
13	ÇAMLIHEMŞİN	42,0	192	120	
14	ERENLER	19,0	89	8	
15	KOVADA-III	2,8	14	6	
16	GÖKYAR	11,0	43	23	
17	YUKARI MERCAN	14,0	44	20	
		275,3	1313	742	
POT37					1103,2
18	AKÇAKÖY	0,5	1	0	
19	BEŞKARIŞ	1,0	3	0	
20	GÖKÇEKİSİK	2,0	9	2	
21	PAZARKÖY	17,0	78	27	
22	PORSUK	3,9	14	8	
23	TARAKLI	5,0	18	2	
24	ÜÇÇAMLITEPE	9,5	37	11	
25	YÜRSE	9,5	36	11	
26	BOZKIR	15,0	36	0	
27	BUCAKKIŞLA	23,0	125	57	
28	DİNEKSARAY	10,6	30	0	
29	KEPEZKAYA	15,0	77	44	
30	MAVİ	25,0	83	0	
31	TAŞKENT	5,0	17	0	
32	TIMARLI	7,0	56	57	
33	ALAKÖPRÜ	26,0	116	60	
34	AZMAK-KİRPİLİK	15,5	42	9	
35	B.KARAÇAY	3,3	15	5	

EK-1 (Devam) Hidrolik aday projeler

36	GÜVENÇ	18,0	45	0	
37	GÜZELCE	16,0	42	0	
38	İMAMOĞLU	14,0	43	0	
39	LAMAS-I	13,0	82	35	
40	LAMAS-II	13,0	83	34	
		267,7	1088	362	
HYDB					İNŞAAT SÜRESİ FAİZİ DAHİL YATIRIM MALİYETİ Ağırlıklı Ortalama TOPLAM (\$/KW)
	Hidroelektrik Santralın Adı	Kurulu Güç (MW)	Üretim		
			Ortalama (GWh)	Güvenilir (GWh)	
POT38					1398,4
41	MENTAŞ	40,0	163	50	
42	OTLUCA	49,0	254	72	
43	SABUNSUYU-II	6,5	26	13	
44	SİLİFKE-II	41,0	81	59	
45	ERBAA	49,0	412	346	
46	İNCESU	13,0	48	14	
47	TORTUM-II	11,0	51	20	
48	BAHÇELİK	4,2	30	25	
49	BAYRAMHACILI	45,0	170	119	
		258,7	1235	718	
POT39					724,6
50	DEVELİ	6,7	25	17	
51	TALAS	2,0	14	-	
52	AKSU-AKDENİZ	8,9	36	9	
53	ALAKIR	1,5	12	11	
54	AYKIRCA	6,3	36	0	
55	BURGULAR-GEBEŞ	13,0	65	0	
56	DODURGALARI-II	3,7	12	0	
57	FİNİKE	9,0	52	23	
58	KIZILAĞAÇ-KARAÇAY1,2	23,4	65	2	
59	SİNANHOCA	40,0	231	0	
60	ÜZÜMDERE	21,5	75	0	
61	BAĞIŞLI	23,6	122	65	
62	BAHÇESARAY-BEĞENDİK	45,0	175	98	
63	ANAMAS	2,5	13	2	
64	GÖKSU	6,5	28	10	
65	ALTINTEPE-SUŞEHİRİ	3,7	18	10	
66	BEYPINARI-SUŞEHİRİ	3,4	18	9	
67	ÇORAKÇİFTLİĞİ	7,0	29	15	
68	GÖLOVA	0,8	3	2	
69	İMRANLI	3,0	11	5	
70	KAYIBENDİ	9,6	37	15	

EK-1 (Devam) Hidrolik aday projeler

71	KONAK-SUŞEHİRİ	3,5	19	10	
72	MÜSLİMABAT	6,8	28	15	
		251,4	1126	318	

HYDB					İNŞAAT SÜRESİ FAİZİ DAHİL YATIRIM MALİYETİ Ağırlıklı Ortalama TOPLAM (\$/KW)
	Hidroelektrik Santralin Adı	Kurulu Güç (MW)	Üretim		
			Ortalama (GWh)	Güvenilir (GWh)	
POT40					1011,9
73	DEĞİRMENÜSTÜ	38,0	119	2	
74	FIRNIS	7,3	36	18	
75	HANÇERIRMAĞI	5,6	22	10	
76	KARAPINAR	1,5	4	1	
77	KAYRAN	3,2	12	4	
78	ZEYTİN	5,0	21	9	
79	ADIGÜZEL-II	22,0	86	7	
80	ADIGÜZEL-II	6,0	27	6	
81	CİNDERE	29,3	88	5	
82	ÇALDERE	8,0	35	22	
83	EGE1,2,3,4	4,4	25	10	
84	ERENLER	4,2	22	3	
85	GÖKBEL	5,6	24	6	
86	SIRMA	7,0	27	-	
87	YENİCEKENT	23,9	76	5	
88	ALTIPARMAK	50,0	200	122	
		221,0	825	230	
POT41					1380,1
89	AYDER	35,0	185	63	
90	ÇIRAKDAMI	45,0	128	23	
91	DERELİ	45,0	144	25	
92	DİKKAYA	25,0	118	53	
93	HİSARCIK	24,0	89	16	
94	İKİSU	40,0	134	72	
95	MAÇKA	35,0	124	30	
96	ÖĞDEM	18,0	69	13	
		267,0	991	295	
POT42					1731,7
97	SAMAN	20,0	56	8	
98	TOZKÖYII	31,4	60	17	

EK-1 (Devam) Hidrolik aday projeler

99	YOKUŞLU-KALKANDERE	34,0	131	44	
100	ANDIRAZ	36,0	57	33	
101	KIZILCAPINAR-I	1,5	9	3	
102	OBRUCAK	3,0	14	6	
103	TAŞKÖPRÜ	14,0	46	37	
104	BOZTEPE	13,4	44	33	
105	DEĞİRMENDERE	14,0	46	35	
106	DEMİRKAPI	14,8	49	37	
107	KALEBAŞI	12,6	42	31	
108	KULOĞLU	33,4	114	88	
109	TUZLUCA	20,0	117	73	
110	BAYRAMIÇ	1,8	9	4	
		250,0	793	449	
HYDB					İNŞAAT SÜRESİ FAİZİ DAHİL YATIRIM MALİYETİ Ağırlıklı Ortalama TOPLAM (\$/KW)
	Hidroelektrik Santralin Adı	Kurulu Güç (MW)	Üretim Ortalama (GWh)Güvenilir (GWh)		
POT43					1527,0
111	DEVECİKONAĞI	12,0	33	17	
112	ORHANELİ	48,0	161	134	
113	YAHYAKÖY	3,8	12	1	
114	B.MELEN	30,0	151	160	
115	DAMLAPINAR	7,0	35	34	
116	AKSU(DÜZCE)	41,0	144	37	
117	HAMZALI	13,8	100	64	
118	AŞAĞIKÖRKÜN	7,0	40	37	
119	CEYHAN	48,0	165	63	
120	EĞLENCE	32,0	115	70	
121	PAMUKLUK	15,0	72	25	
122	AKINCI	45,9	391	377	
123	NİKSAR	29,9	234	209	
124	DOĞUBEYAZIT	4,5	30	27	
125	ARMAĞAN	6,8	17	10	
126	BALABAN	9,1	27	-	
		353,8	1727	1265	
POT44					1297,8
127	KAYALIKÖYI-II	5,5	17	13	
128	KIRKLARELİ	2,5	7	5	
129	AVANOS-CEMEL	9,6	79	65	
130	ÇAMLICA-II	26,0	133	57	
131	ÇAMLICA-III	25,0	123	56	
132	GELİNGÜLLÜ	2,0	13	12	
133	GÜZELDERE	31,0	161	140	
134	MURADIYE-AYRANCILAR	34,0	133	86	

EK-1 (Devam) Hidrolik aday projeler

135	AKTEPE	16,5	77	13	
136	BULAM	7,0	24	1	
137	KARAPUR-GÖKSU	7,0	27	6	
138	ÇANKAYA	29,3	134	66	
139	GÜRPINAR	50,0	128	86	
140	İKİZKAVAK	20,0	73	16	
141	İYİSU	12,8	66	22	
142	KESTANELİK	13,4	61	19	
143	BARTIN	8,7	37	4	
144	KOTANLI	44,1	192	157	
145	ZEYTİNLİ	1,5	9	-	
		345,8	1494	824	

HYDB					İNŞAAT SÜRESİ FAİZİ DAHİL YATIRIM MALİYETİ Ağırlıklı Ortalama TOPLAM (\$/KW)
	Hidroelektrik Santralın Adı	Kurulu Güç (MW)	Üretim		
			Ortalama (GWh)	Güvenilir (GWh)	
POT45					1007,5
146	KADINCIK-III	40,0	148	73	
147	KADINCIK-IV	50,0	186	92	
148	MENGE	33,0	113	58	
149	YAMANLI-I	22,0	101	34	
150	YAMANLI-III	30,0	175	76	
151	KOYULHİSAR	38,2	311	304	
152	FINDIKLI	30,0	87	78	
153	SANSA	44,0	302	88	
154	AKYAYIK	7,0	22	20	
155	BOZKAYA	30,0	109	85	
156	BÜYÜKÇAY	30,4	84	0	
		354,6	1638	908	

POT46					1296,8
157	PÜLÜMÜR	30,0	119	88	
158	GİCİK	1,0	5	2	
159	GÜMÜŞÖREN	5,0	12	0	
160	TOPAKTAŞ	7,0	34	12	
161	BAŞKALE	5,7	19	15	
162	GEÇİTLİ	8,0	49	35	
163	BAŞAK	46,5	128	86	
164	KOCALI	40,0	120	0	
165	SİRİMTAŞ	28,4	87	47	

EK-1 (Devam) Hidrolik aday projeler

166	ARIT	9,0	51	18	
167	CİDE	40,0	148	97	
168	CÜRÜMÖREN	6,0	13	11	
169	SUÇATI	10,5	69	43	
170	TEFEN	13,5	81	45	
171	ARDANUÇ-I	37,2	79	39	
172	ARDANUÇ-II	29,9	59	26	
173	GÜRTÜRK	44,8	161	133	
		362,5	1234	697	

HYDB					İNŞAAT SÜRESİ FAİZİ DAHİL YATIRIM MALİYETİ Ağırlıklı Ortalama TOPLAM (\$/KW)
	Hidroelektrik Santralin Adı	Kurulu Güç (MW)	Üretim		
			Ortalama (GWh)	Güvenilir (GWh)	
POT47					1448,9
174	GÖKTAŞ-EİE	48,0	156	134	
175	BARAK-AFŞAR-II	4,0	8	0	
176	MARMARA	21,0	42	0	
177	DİNÇ	1,0	4	3	
178	DÖRTYOL	16,0	63	41	
179	EFRENK	26,0	90	51	
180	NURI-II-III	30,1	144	121	
181	AĞKOLU	3,8	22	6	
182	BOLAMAN	14,5	57	32	
183	BÜBEN	12,4	70	1	
184	ÇAVUŞLU	11,0	47	23	
185	TARİHLER	20,0	85	60	
186	KAVŞAK	36,6	160	94	
187	ORTAKOY	9,0	36	19	
188	OSKARA	1,5	8	2	
189	PİRO	3,2	17	19	
190	TEKATAN	2,0	11	1	
191	AKSU(YANKOL)	21,0	94	44	
192	AŞAĞIMAHALLE	5,2	29	23	
193	BAYRAKTAR	12,0	66	-	

EK-1 (Devam) Hidrolik aday projeler

194	ÇAYASAN	17,0	84	24	
195	SARITAŞ	17,3	76	28	
		332,5	1369	726	

POT48					1210,8
196	GÖKÇESİH	34,0	119	83	
197	HAYDAR I VE HAYDAR II	22,5	79	-	
198	ÖZLÜCE(ÇORUH)	18,0	61	16	
199	SARIKONAK I	11,4	41	30	
200	SIRAKONAKLAR	11,0	43	16	
201	YEDİGÖL	11,0	42	26	
202	ABDALAN	6,0	21	2	
203	BAŞKÖY(FIRAT)	24,0	105	73	
204	DENİZBAĞ	25,5	143	0	
205	ELKİT(KARAKAYA)	29,4	117	61	
206	KARATAŞ(FIRAT)	40,0	175	122	
207	KAYNARCA	35,7	128	108	
208	KAZAN	28,0	97	60	
209	ÇAĞÇAĞ-I	1,1	10	10	
210	ÇAĞÇAĞ-II	2,6	23	23	
211	ŞİRVAN	28,0	98	65	
		328,2	1302	695	

HYDB					İNŞAAT SÜRESİ FAİZİ DAHİL YATIRIM MALİYETİ Ağırlıklı Ortalama TOPLAM (\$/KW)
	Hidroelektrik Santralın Adı	Kurulu Güç (MW)	Üretim		
			Ortalama (GWh)	Güvenilir (GWh)	
POT49					1355,0
212	PALU	20,0	84	9	
213	PULUR	2,8	13	6	
214	PÜLÜMÜRREGÜLATÖRÜ	26,0	114	0	
215	SARSAP	15,2	133	0	
216	YAZIHAN-I	9,4	53	0	
217	YAZIHAN-II	7,2	40	0	
218	YAZIKÖY	41,9	129	104	
219	BAYKAN-II	35,0	164	142	
220	ERUH	38,0	134	90	
221	HİZAN	8,5	37	22	
222	KIRKEMİR	48,0	172	126	
223	KIZILSU	12,4	43	30	
224	NARLI	36,0	168	79	
225	DİBECİK	1,4	8	1	
226	HASIK	3,6	21	4	

EK-1 (Devam) Hidrolik aday projeler

227	ILICA	1,5	8	3
228	İNÖREN	2,7	16	5
229	KABATAŞ	10,3	43	19
230	KARASAY	4,8	22	9
		324,7	1402	648

POT50					1197,3
231	ORAN	40,0	189	90	
232	ZAROVA-I	5,8	15	11	
233	DAMLACIK	15,0	92	68	
234	TUZKOY	11,0	54	12	
235	ALAKIR-1	7,3	38	5	
236	ALAKIR-2	7,2	36	4	
237	ÇAYAĞZI	4,5	39	25	
238	KOZDERE	4,4	39	0	
239	ZİNCİRLİ	16,3	72	0	
240	ADALAR (Malazgirt)	1,5	5	3	
241	ESENYAMAÇ	9,0	25	14	
242	KARASU	22,0	57	33	
243	PİRAHMET	10,0	55	35	
244	AKÇAKALE	2,0	10	-	
245	ÇERMİKLER	4,9	30	17	
246	ÖMERLERDÜZÜ	1,3	10	7	
247	SARACBENDİ	2,4	18	13	
248	BAŞARAN	0,6	5	0	
249	ÇAL	3,5	16	4	
250	GÖKPINAR	0,9	5	1	
251	KILCAN	0,9	4	2	
252	KIZILÇAĞIL	1,3	6	1	
253	SARIKAVAK-DENİZLİ	2,0	15	-	
254	TAŞÇILAR	0,4	3	-	
255	YANIKLAR1,2	5,5	33	16	
256	YUKARIAKÇAY	2,0	15	9	
257	YUVARLAKÇAY	5,9	16	1	
258	ADACAMI	20,0	101	41	
259	AKHİSAR	1,5	9	27	
260	AKKÖY-ESPIYE	12,0	80	24	
261	ALADEREÇAM	7,0	18	12	
262	ANGUTLU	14,5	85	32	
263	AŞIKLAR	1,2	7	6	
264	HAKO	0,7	5	2	
265	HOLO	2,1	10	4	
266	HORYAN	2,6	17	10	
267	İFTELAN	7,1	41	16	
268	KADAHOR	3,6	16	2	

EK-1 (Devam) Hidrolik aday projeler

269	KADİRALAK	3,8	22	3	
270	KAHRAMAN	1,0	6	4	
271	KIRAN	5,0	29	11	
272	KIRIKLI	0,7	5	1	
273	KIZILEV	6,8	32	3	
274	TAŞLICA	23,0	114	15	
275	TOKMADİN	2,5	14	3	
276	TURHAN REG. VE HES	4,7	28	10	
277	ILICA(FIRAT)	7,4	26	13	
278	VANAZİT	1,6	10	5	
		316,3	1577	615	

POT51					1044,5
279	YAĞLIDERE	11,6	48	1	
280	ZEKERE	2,1	13	13	
281	AVLUCA	45,0	125	87	
282	BALTACI	3,6	24	5	
283	BATLAMA	1,8	10	3	
284	BAYRAKTAR	1,2	8	5	
285	BÜYÜK	1,6	10	9	
286	CİNALİ	3,2	18	8	
287	ÇAMAY	12,0	64	26	
288	ÇANAKÇI	9,2	54	7	
289	ÇATALÇAM	1,1	6	2	
290	ÇEŞMELİ	0,4	3	1	
291	ÇİLEKLİTEPE	20,0	85	49	
292	DOĞANAY	2,0	8	3	
293	DUMANKAYA	2,5	14	7	
294	GECÜR	0,9	5	2	
295	GÖCEN	45,0	166	122	
296	KONACIK	14,0	65	8	
297	KORU	16,0	42	28	
298	KOYUNHAMZA	1,5	10	3	
299	KÖSECİK	5,3	29	7	
300	KULETAŞI	30,0	60	33	
301	KUTULU	6,2	38	19	
302	KÜÇÜKDERE	2,3	14	5	
303	LARHAN	2,0	10	17	
304	MANAHOZ	2,8	17	3	
305	ORTAÇAĞ	2,7	17	10	
306	OSMANİYE	0,9	6	4	
307	ÖREN	13,7	63	2	
308	SELİMOĞLU	2,8	16	7	
309	SEYDİOĞLU	1,5	9	7	
310	SOĞUKPINAR	12,0	43	33	

EK-1 (Devam) Hidrolik aday projeler

311	SOLAKLI	2,0	10	2
312	SÖĞÜTÖZÜ	0,8	5	2
313	KIZILCAPINAR-II	1,3	9	5
314	GEÇİT	20,0	74	45
315	CÜNEYT	4,1	16	1
316	DURSUNBEY	1,5	6	-
317	KARAMENDERES-I	2,7	28	3
318	KARAMENDERES-II	2,2	11	2
319	KIZILKEÇİLİ	0,7	4	1
320	KOCADERE (YAĞCILAR)	1,0	4	0
321	KOVANLIKDERE (LİNLİN I-II-III)	1,6	7	1
322	MANASTIR (FINDIKLI)	0,8	4	1
323	MANYAS II	1,6	5	-
324	MIHLI	2,4	12	4
325	SUSURLUK ÇAYI	4,4	19	5
		324,0	1313	606

HYDB					İNŞAAT SÜRESİ FAİZİ DAHİL YATIRIM MALİYETİ Ağırlıklı Ortalama TOPLAM (\$/KW)
	Hidroelektrik Santralin Adı	Kurulu Güç (MW)	Üretim		
			Ortalama (GWh)	Güvenilir (GWh)	
POT52					1284,4
326	AKÇAY	2,5	11	1	
327	DOMBAY-I	3,0	14	-	
328	GÖZEDE	2,0	10	5	
329	KIZKALE	1,0	3	0	
330	ÜÇKIZLAR	2,0	9	-	
331	KOCAYATAK	2,0	8	1	
332	ORTAKÖY	27,0	108	65	
333	APA	5,0	-	-	
334	BALKUSAN	38,0	117	77	
335	GÖKDERE	20,0	113	-	
336	YİĞİT	0,3	3	-	
337	DÜZCE	5,2	22	-	
338	HASANLAR-KANAL	5,2	22	8	
339	KARAKOYUNLU	11,0	22	-	
340	YAZI	15,0	75	38	
341	ASMACA	22,0	72	62	
342	ÇAKIT	12,8	64	32	
343	MERİH	2,5	20	18	
344	SARIKAVAK BAR. VE HES	12,0	32	32	
345	TAŞLIBEL-MUSLUK	12,0	40	21	

EK-1 (Devam) Hidrolik aday projeler

346	ERZURUM KARASU EN.PRJ.	25,5	128	64	
347	KALETEPE	9,3	18	-	
348	TORTUMKALEI	10,5	30	-	
349	TORTUMKALEII	6,3	22	-	
350	SANCAR REG. VE HES	3,5	18	9	
351	SUÇATI HES	3,0	15	8	
352	KULP-1	18,3	69	58	
353	KULP-4	7,8	31	28	
354	ANTALYA	3,7	13	-	
355	BUCAKKÖY	5,4	27	14	
356	ELMALI	2,6	8	-	
357	OBAÇAYI	4,4	20	-	
358	SALAMUR	2,7	14	-	
359	TINAZTEPE	6,4	32	16	
360	VARSAK DEĞİRMEN ŞELELE	1,2	6	3	
361	ERÇEKGÖLÜ	6,6	37	25	
362	KOR	33,3	187	120	
363	ÇORBACI	3,0	12	1	
364	DEĞİRMENÖNÜ	3,0	14	2	
365	EGERCİ	1,0	8	3	
366	KUZZKÖY	1,0	7	3	
		358,9	1479	712	

POT53					1044,6
367	GÖKBEL I-II	18,0	90	45	
368	GÜNDOĞMUŞ	50,0	199	115	
369	YAPRAKLI	4,0	9	-	
370	YAYLABEL	5,0	25	13	
371	SİVAS	19,0	95	48	
372	ANDIRINSUYU	5,2	23	-	
373	AŞAĞIFIRNIS	4,0	13	6	
374	AVCILAR	8,0	40	20	
375	BURÇ BENDİ VE HES	18,0	90	45	
376	ÇATALOLUK	7,2	23	10	
377	K.MARAŞ	10,0	27	-	
378	OKKAYASI REG.VE ŞEHİTLİK HES	21,0	105	53	
379	TAHTA REG. VE HES	15,0	75	38	
380	AKÇAYI	15,0	65	42	
381	AKÇAYII	10,0	42	26	

EK-1 (Devam) Hidrolik aday projeler

382	SEKIYAKA-ÇAYANKÖY	2,2	11	6
383	ULUBEY	28,0	78	63
384	ALTINDERE	1,2	6	-
385	CANSU	9,6	48	24
386	ÇAMLIKAYA	7,0	35	18
387	RÜZGARLI REG. VE HES	6,8	34	17
388	YALNIZCA	15,9	80	40
389	ARPAÇAY	10,0	50	25
390	ARDIÇTEPE	0,7	4	-
391	AYAZMA I-II	5,0	25	13
392	AYVACIK	0,6	3	-
393	BAKACAK	0,7	4	-
394	BAKACAK	2,0	10	5
395	ÇOKAL	1,3	7	-
396	EMET	28,0	78	65
397	GÖNEN II	5,0	16	-
398	HAVRAN	0,6	6	-
399	İKİZCETEPELER	0,7	4	-
400	MADRA	4,4	22	11
401	REŞİTKÖY	0,6	3	-
402	TAŞOLUK	1,2	7	-
403	UMURBEY	1,0	5	-
		341,7	1457	744

GENEL TOPLAM HYDB	5534,0	23361	11555
--------------------------	---------------	--------------	--------------

EK-2 Genel enerji planlamasında kullanılan tablolar

ETKB tarafından yapılan genel enerji planlama çalışmasında; planlama dönemi süresince elektrik talebini karşılamak üzere santrallerin yapacakları yıllık üretimler ve yakıt tüketimleri veriler olarak kullanılmaktadır. Genel enerji planlama çalışması için Senaryo 1'in sonuçlarına göre hesaplanan bilgiler arkadaki tablolarda verilmiştir.

Çizelge 2.1. Santrallerin yıllara göre talebi karşılayan üretimlerine ait yakıt tüketimleri (BİN TON)

YILLAR	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ELBİSTAN 1-4	2573.8	2573.8	2573.8	20044.1	20130.3	20228.2	20275.4	20292.4	20230.9	20239.1	20204.7	20193.9	20202.8	20176.7	20149.5	20162.0	20143.2
BEYİTÖMER	4138.4	2661.2	4138.4	6167.4	6167.4	6167.4	6167.4	6167.4	6167.4	6167.4	6167.4	6167.4	6167.4	6167.4	6167.4	6167.4	6167.4
TUNÇBİLEK	1112.9	642.1	1112.9	2251.9	2263.7	2271.7	2277.8	2280.1	2275.4	2276.2	2273.1	2270.1	2270.5	2267.8	2263.8	2264.7	2262.7
YATAĞAN	2977.1	2278.9	2977.1	5811.6	5811.6	5811.6	5811.6	5811.6	5811.6	5811.6	5811.6	5811.6	5811.6	5811.3	5811.2	5811.9	5811.8
Y.ÇATALAĞZI B	1196.7	698.4	1196.7	857.9	1330.3	1354.7	1374.1	1359.1	1328.9	1308.6	1294.0	1313.2	1267.2	1262.0	1261.3	1280.9	1284.3
SOMA A+B	4340.7	4340.7	4340.7	9320.4	9377.9	9406.0	9421.4	9426.2	9411.9	9415.3	9405.0	9393.1	9390.7	9379.1	9362.9	9365.4	9356.2
ÇAYIRHAN	4345.3	4345.3	4345.3	539.1	1051.8	2041.5	2129.4	2167.3	2008.8	2007.8	2001.3	1942.0	1813.5	1802.5	1796.6	1782.7	1846.5
KANGAL	3120.9	2117.4	3120.9	6456.0	6497.6	6509.0	6513.9	6514.9	6511.4	6510.6	6505.1	6498.9	6495.1	6486.6	6475.3	6476.4	6468.8
YENİKÖY	1887.7	1168.7	1168.7	4347.3	4347.3	4347.3	4347.3	4347.3	4347.3	4347.3	4347.3	4347.3	4347.3	4347.2	4347.3	4347.3	4347.3
KEMERKÖY	2903.5	2903.5	2903.5	6400.6	6400.6	6400.6	6400.6	6400.6	6400.6	6400.6	6400.6	6400.6	6400.6	6400.6	6400.6	6400.6	6400.6
ORHANELİ	1189.6	545.4	1171.3	1139.4	1510.4	1571.9	1569.3	1561.3	1535.3	1535.0	1519.6	1538.4	1528.6	1510.7	1547.9	1531.7	1535.4
ANBARLI+HOFA (FUEL OİL)	201.6	201.6	201.6	23.2	132.4	181.7	260.6	213.7	196.7	195.3	199.7	184.9	166.9	187.5	157.9	157.3	186.4
ALİAĞA GAZ TÜRBİNİ	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	39.2	40.5	39.6	38.7	38.7	54.5	52.6	41.1	41.6	46.3	43.9	46.4
DİĞER GT	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.5	3.1	5.1	5.2	7.2	7.2	7.1	4.0	5.9	6.4	5.0	6.9
HAMİTİSABİT DG	0.1	0.1	0.1	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
ANBARLI DG	1.2	1.2	1.2	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
OTOPRODÜKTÖRLER (FUEL OİL)	2807.0	2446.1	2446.1	2.9	140.5	722.7	878.7	866.9	924.7	1012.4	1059.7	1100.2	846.1	909.8	971.3	1054.5	1052.5
OTOPRODÜKTÖRLER (DG)	2.9	4.1	4.3	1.5	2.7	3.4	3.4	3.3	3.0	3.0	2.8	2.7	2.8	2.7	2.6	2.6	2.7
OTOPRODÜKTÖRLER (TK)	964.2	299.8	299.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
YİD SANTRALLARI	1.8	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
BURSA	0.1	0.9	1.6	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Yİ SANTRALLARI DG	5.4	6.3	6.2	6.3	6.1	6.4	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6
Yİ SANTRALLARI İK	3661.5	3095.4	3095.4	3911.9	3920.2	3921.5	3922.2	3922.4	3921.5	3921.4	3920.1	3918.4	3912.8	3913.5	3909.2	3909.4	3896.5
ÇAN	862.5	568.9	862.5	1302.9	1479.8	1450.2	1449.0	1487.8	1467.8	1446.5	1458.8	1456.2	1457.2	1445.5	1435.1	1443.7	1449.9
ELBİSTAN B 1-4	2597.9	2597.9	10829.9	20332.5	20443.1	20443.1	20537.5	20529.4	20475.7	20488.4	20510.5	20456.8	20475.9	20452.2	20424.4	20405.2	20420.9
MOBİLER	221.6	221.6	221.6	36.2	214.2	431.8	487.7	464.1	371.6	379.6	282.5	304.4	267.3	269.8	265.2	223.9	227.5
OTOPRODÜKTÖRLER (LİNYİT)	655.6	655.6	655.6	2647.1	2647.1	2647.1	2647.1	2647.1	2647.1	2647.1	2647.1	2647.1	2647.2	2646.7	2646.9	2647.0	2647.2
AKISKAN YATAK ADAY LİNYİT 150 MW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1628.7	1628.7	3257.4	4072.3	5701.1	6514.8	8143.5	9772.2	12216.2	14658.6	16287.3	17915.9
ADAY LİNYİT 350 MW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9445.5	14167.8	23612.2	33059.0	42503.2	51950.4	61394.5	75560.5	85007.9	89729.8
ADAY İTİHAL KÖMÜR 500 MW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1259.6	3775.1	6296.1	11341.6
ADAY DOĞAL GAZ 700 MW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	3.4	5.1	5.8	7.4	8.1	8.8	9.7	10.4	11.8	13.9	14.4
ADAY DOĞAL GAZ 275 MW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8
ADAY TAŞ KÖMÜR 300 MW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	508.2	1392.7

NOT: Doğal gaz tüketimleri Milyar m³ olarak verilmiştir

EK-2 (Devam) Genel enerji planlamasında kullanılan tablolar

Çizelge 2.2. Santrallerin yıllara göre talebi karşılayan üretimlerine ait yakıt tüketimlerinin birincil kaynaklara dağılımı (BİN TON)

YILLAR	ELBİSTAN	DİĞER LİNYİT	TAŞ KÖMÜRÜ	FUEL-OİL+ MOTORİN	DOĞAL GAZ	İTHAL KÖMÜR
2004	5172	27534	2161	3230	12	3561
2005	5172	22246	998	2869	15	3095
2006	13404	26795	1497	2869	15	3095
2007	40377	46384	858	62	15	3912
2008	40573	47555	1330	494	16	3920
2009	40671	50253	1355	1381	18	3921
2010	40813	50363	1374	1671	21	3922
2011	50267	52069	1359	1589	23	3922
2012	54874	52657	1329	1537	23	3922
2013	64340	54266	1309	1633	25	3921
2014	73774	55052	1294	1604	25	3920
2015	83154	56616	1313	1649	26	3918
2016	92629	58102	1267	1325	27	3913
2017	102023	60482	1262	1415	28	5173
2018	116134	62913	1261	1447	29	7684
2019	125575	64526	1789	1485	31	10206
2020	130294	66210	2677	1520	32	15238

NOT: Doğal gaz tüketimleri milyar m³ olarak verilmiştir.

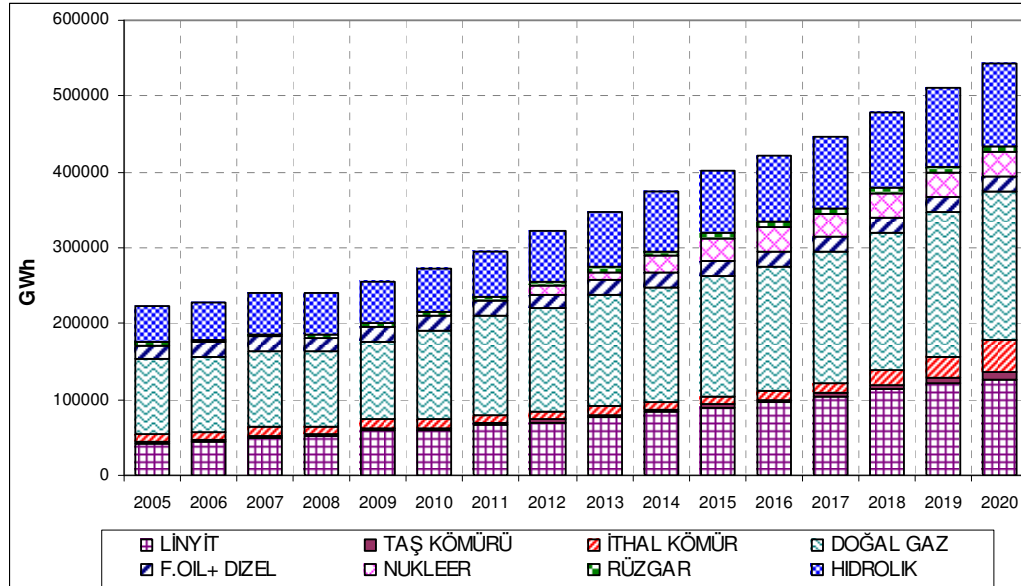
Çizelge 2.3. Santrallerin Yıllara Göre Talebi Karşılayan Üretimlerinin Birincil Kaynaklara Dağılımı (GWh)

YILLAR	ELBİSTAN	DİĞER LİNYİT	TAŞ KÖMÜRÜ	FUEL-OİL+ MOTORİN	DOĞAL GAZ	İTHAL KÖMÜR	RÜZGAR	HİDROLİK	NÜKLEER	İTHALAT	İHRACAT	TOPLAM
2004	2246	20578	2602	9873	59098	9132	160	47617	0	449	1121	150634
2005	2246	16628	1202	8873	74987	7937	160	47617	0	0	0	159650
2006	6096	20061	1802	8873	79355	7937	2402	49874	0	0	0	176400
2007	17709	32277	1042	260	72040	9954	3841	53579	0	0	0	190702
2008	17795	33323	1627	2055	82654	9975	4192	54779	0	0	0	206399
2009	17838	36333	1667	5741	92461	9978	4541	54941	0	0	0	223500
2010	17900	36428	1691	6949	106789	9980	4890	57393	0	0	0	242020
2011	22434	38622	1672	6610	116863	9981	5238	60580	0	0	0	262000
2012	24649	39470	1634	6392	119227	9978	5587	66035	10527	0	0	283500
2013	29188	41549	1609	6792	128364	9978	5938	72154	10527	0	0	306099
2014	33713	42597	1591	6665	130446	9975	6287	77974	21052	0	0	330300
2015	38214	44652	1613	6856	134200	9970	6636	82479	31579	0	0	356200
2016	42758	46642	1555	5510	140779	9956	6985	87486	31579	9750	0	383001
2017	47265	49745	1549	5882	145134	13163	7334	92799	31579	16250	0	410700
2018	54036	52896	1548	6015	151739	19553	7684	98300	31579	16250	0	439600
2019	58564	54990	2296	6172	161398	25968	8033	104249	31579	16250	0	469500
2020	60827	57153	3561	6317	166738	38774	8382	109908	31579	16250	0	499490

EK-2 (Devam) Genel enerji planlamasında kullanılan tablolar

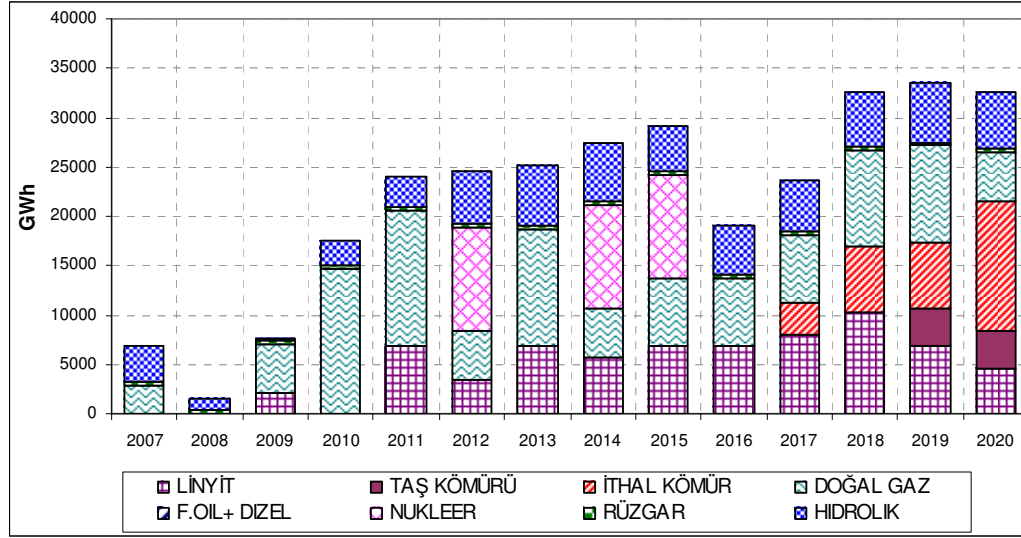
Çizelge 2.4. Proje Üretim Kapasitesinin Yakıt Cinslerine Göre Gelişimi (GWh)

	LİNYİT	TAŞ KÖMÜRÜ	İTHAL KÖMÜR	DOĞAL GAZ	F.OİL + DİZEL	NUKLEER	RÜZGAR	HIDROLİK	TOPLAM
2005	41442	3135	11004	97287	19398		2992	47612	222870
2006	43928	3135	10759	98880	19398		3044	49868	229012
2007	49986	3135	10759	99653	19398	0	3841	53580	240352
2008	51119	3135	10759	97746	19398	0	4191	54781	241129
2009	59619	3135	10759	102660	19398	0	4541	54942	255054
2010	59764	3135	10759	117402	19398	0	4891	57393	272742
2011	66616	3135	10759	130248	19398	0	5241	60578	295975
2012	70555	3135	10759	135162	19398	10500	5591	66032	321133
2013	77407	3135	10759	146921	19398	10500	5941	72152	346212
2014	83204	3135	10759	151835	19398	21000	6291	77971	373593
2015	90056	3135	10759	158679	19398	31500	6641	82475	402642
2016	96907	3135	10759	165524	19398	31500	6991	87481	421694
2017	104813	3135	14053	172368	19398	31500	7341	92793	445400
2018	115090	3135	20641	182196	19398	31500	7691	98294	477945
2019	121942	7035	27229	192024	19398	31500	8041	104242	511411
2020	126422	10935	40405	196938	19398	31500	8391	109900	543889

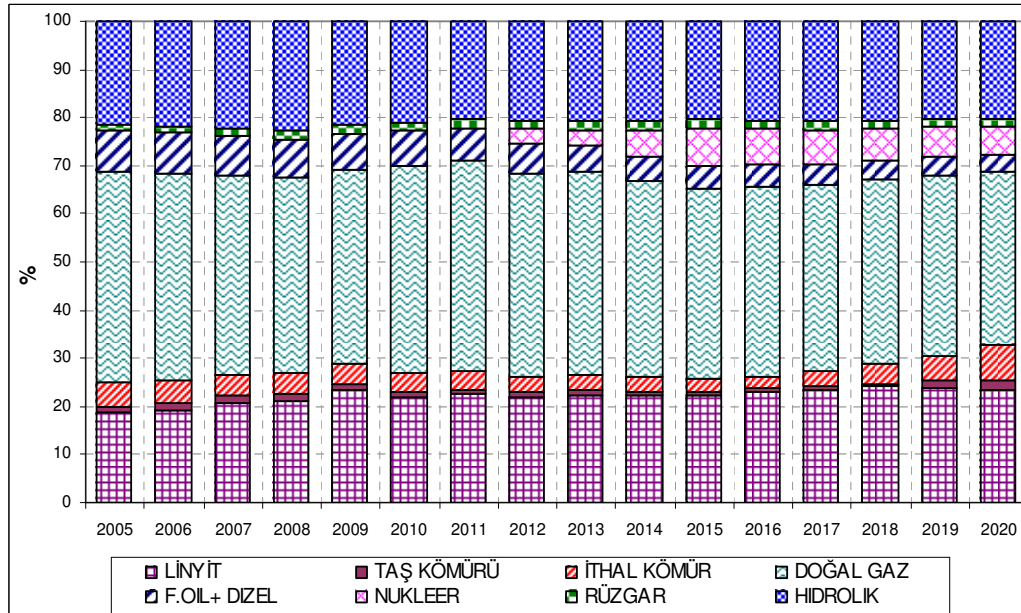


Şekil 2.1. Proje Üretim Kapasitesinin Yakıt Cinslerine Göre Gelişimi

EK-2 (Devam) Genel enerji planlamasında kullanılan tablolar



Şekil 2.2. İlave Proje Üretim Kapasitesinin Yakıt Cinslerine Dağılımı



Şekil 2.3. Proje Üretim Kapasitesinin Kaynaklara Dağılımı

ÖZGEÇMİŞ**Kişisel Bilgiler**

Soyadı, adı : YOLDAŞ, Uğur Can
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 18.05.1975 İstanbul
Medeni hali : Evli
Telefon : 0 (312) 286 21 87
Faks : ----
e-mail : ugurcanyoldas@hotmail.com.

Eğitim

Derece
Lisans

Eğitim Birimi

Gazi Üniversitesi/

Mezuniyet tarihi

1999

Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü

Lise

Erzurum Atatürk Lisesi

1992

İş Deneyimi

Yıl

Yer

Görev

2000-2006

TEDAŞ Gen.Müd.

Mühendis

1999-2000

SAYTEK

Proje Yöneticisi

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Yağlıboya resim yapmak, Bilgisayar teknolojileri, Basketbol