

**TOPLAM ELEKTRİK ÜRETİMİ
ve EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ:
TÜRKİYE ÖRNEĞİ**

Ömer YALÇINKAYA

**Yüksek Lisans Tezi
İktisat Anabilim Dalı
Prof. Dr. Ömer Selçuk EMSEN
2012**

Her hakkı saklıdır

T.C
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI

Ömer YALÇINKAYA

TOPLAM ELEKTRİK ÜRETİMİ ve EKONOMİK BÜYÜME
İLİŞKİSİ:
TÜRKİYE ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ YÖNETİCİSİ
Prof. Dr. Ömer Selçuk EMSEN

ERZURUM- 2012



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ BEYAN FORMU

13/06/2012

SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

BİLDİRİM

Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlanmış olduğum "Toplam Elektrik Üretimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği" adlı tezin/raporun tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin/raporumun kağıt ve elektronik kopyalarının Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

Tezimin/Raporum sadece Atatürk Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.

Tezimin/Raporumun 2 (iki) yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

13.06.2012

Ömer YALÇINKAYA



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



TEZ KABUL TUTANAĞI

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Prof. Dr. Ö. S. EMSEN danışmanlığında, Ö. YALÇINKAYA tarafından hazırlanan bu çalışma 13 / 07 / 2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İktisat Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan Prof. Dr. Ö. S. EMSEN İmza: [Signature]
Jüri Üyesi Doç. Dr. F. BAKIRCI İmza: [Signature]
Jüri Üyesi Yrd. Doç. Dr. S. M. ERSUNGÖR İmza: [Signature]

Yukarıdaki imzalar adı geçen öğretim üyelerine aittir. / /

Prof. Dr. Mustafa YILDIRIM
Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	IV
ABSTRACT.....	V
KISALTMALAR DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
TABLolar DİZİNİ	VIII
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

TEORİK ÇERÇEVE: ENERJİ VE ENERJİ KAYNAKLARI

1.1. ENERJİNİN TANIMI VE ÖNEMİ.....	4
1.2. ENERJİ KAYNAKLARI	5
1.2.1. Birincil Enerji Kaynakları.....	7
1.2.1.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları.....	8
1.2.1.1.1. Fosil Kaynaklar	8
1.2.1.1.1.1. Petrol	9
1.2.1.1.1.2. Doğalgaz	13
1.2.1.1.1.3. Kömür ve Türevleri	14
1.2.1.1.2. Nükleer Enerji.....	16
1.2.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	17
1.2.1.2.1. Geleneksel Kaynaklar.....	17
1.2.1.2.2. Yeni Kaynaklar	20
1.2.2. İkincil Enerji Kaynakları	28
1.2.2.1. Elektrik Enerjisi	29
1.2.2.2. Hidrojen Enerjisi	34

İKİNCİ BÖLÜM

TÜRKİYE'DE İKİNCİL ENERJİ KAYNAĞI: ELEKTRİK ENERJİSİ

2.1. TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ	36
2.2. TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ KURULU GÜÇ, ÜRETİM VE TÜKETİM GELİŞİMİ	42
2.2.1. Kurulu Güç Gelişimi	42

2.2.2. Üretim Gelişimi.....	52
2.2.2.1. Türkiye’de Elektrik Üretiminin Kaynakları.....	55
2.2.2.1.1. Termik Elektrik Üretimi	56
2.2.2.1.2. Hidroelektrik Üretimi.....	56
2.2.2.1.3. Üreticiler Açısından Elektrik Üretimi	58
2.2.3. Türkiye’de Elektrik Enerjisi Tüketimi	62
2.2.4. Elektrik İhracatı-İthalatı	69
2.3. TÜRKİYE’DE ENERJİ POLİTİKALARI	73

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

EKONOMİK BÜYÜME VE ENERJİ İLİŞKİSİNİN BÜYÜME

TEORİLERİNDEKİ YERİ

3.1. EKONOMİK BÜYÜME VE KALKINMA KAVRAMI	79
3.2. EKONOMİK BÜYÜMENİN HESAPLANMASI	82
3.2.1. Nominal ve Reel Milli Gelir Ayrımı.....	82
3.2.2 Ekonomik Büyümenin Ölçülmesi	83
3.3. EKONOMİK BÜYÜME TEORİLERİ.....	84
3.3.1. Klasik Büyüme Teorisi (A. Smith ve D. Ricardo)	85
3.3.2 Karl Marx ve Marksist Büyüme Teorisi	89
3.3.3. Keynesyen Büyüme Teorisi (Statik Analiz)	91
3.3.4. Harrod-Domar Büyüme Modeli (Post-Keynesyen Büyüme Modeli).....	93
3.3.5. Neo-Klasik Büyüme Modeli (Dışsal Büyüme Solow-Swan Modeli).....	98
3.3.6. İçsel (Yeni) Büyüme Modeli	105

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE’DE ELEKTRİK ÜRETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME

ARASINDAKİ İLİŞKİNİN EKONOMETRİK MODELLE ANALİZİ (1980-2010)

4.1. ELEKTRİK ÜRETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ	111
4.2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	113
4.3. ÇALIŞMANIN AMACI VE ÖNEMİ	128
4.4. ÇALIŞMANIN KAPSAMI VE VERİ SETİ.....	129

4.5. EKONOMETRİK MODELİN TANIMLANMASI.....	131
4.5.1. Durağanlık Kavramı	131
4.5.2. Eşbütünleşme	135
4.5.3. Johansen Eşbütünleşme Testi.....	136
4.5.4. VAR'a Bağlı Gecikme Uzunluğu ve VEC (Vektör Hata Düzeltme).....	138
4.5.5. Nedensellik Analizi	140
4.6. TAHMİN SONUÇLARI.....	141
SONUÇ.....	150
KAYNAKLAR	152
ÖZGEÇMİŞ.....	164

ÖZET**YÜKSEK LİSANS TEZİ****TOPLAM ELEKTRİK ÜRETİMİ ve EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ:****TÜRKİYE ÖRNEĞİ****Ömer YALÇINKAYA****Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ömer Selçuk EMSEN****2012, 164 sayfa****Jüri: Prof. Dr. Ömer Selçuk EMSEN****Doç. Dr. Fehim BAKIRCI****Yrd. Doç. Dr. Ş. Mustafa ERSUNGUR**

Elektrik tüketiminin birçok ülkede ekonomik faaliyetlerle doğrudan ilişkili olduğu bilinmektedir. Elektrik talebindeki artışın nedenleri genellikle daha yüksek yaşam standartları ve sanayileşmedir. Gelişmekte olan diğer ülkelerdeki gibi Türkiye’de de enerji ve elektrik enerjisi talebi, sosyal ve ekonomik gelişmeler ile ülke nüfusundaki artıştan dolayı çok hızlı bir şekilde artmaktadır. Artan elektrik talebini karşılamak ve elektriğin arz yetersizliğini gidermek için Türkiye’de yatırımların büyük ölçekte elektrik üretim sektörüne yapılması önem arz etmektedir.

Bu çalışma 1980-2010 dönemi için Zaman Serisi tekniğini ve buna bağlı olarak Koentegrasyon, VECM (Vektör Hata Düzeltme Modeli) ve Granger Nedensellik tekniklerini kullanarak Türkiye’de elektrik üretimi ve ekonomik büyüme arasında sistematik bir ilişki olup olmadığını araştırmayı amaçlar. Bu nedenle ilk aşamada elektrik üretimi ve GDP arasındaki Koentegrasyon derecesi incelenerek değişkenlerin birinci dereceden eşbütünleşik olduğu belirlenmiştir. İkinci aşamada elektrik üretimi ve GDP arasındaki uzun dönemli ilişki araştırılmıştır. Üçüncü aşamada uzun dönemli ilişki tahmin edilmiş ve Vektör Hata Düzeltme Modeli kullanılarak nedensellik sınaması yapılmıştır.

Elde edilen bulgularda toplam elektrik üretimi ile GDP arasında uzun dönemde tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle herhangi bir geri bildirim etkisi olmaksızın ekonomik büyümeden toplam elektrik üretimine doğru işleyen tek yönlü bir nedensellik olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla Türkiye’de ekonomik büyümenin daha fazla elektrik üretimini teşvik edeceği ileri sürülebilir. Politika çıkarımı olarak, ekonomik büyümenin kendi iç dinamikleriyle ihtiyaç duyduğu elektrik enerjisini uyardığı, ancak yine de dışa bağımlılığı ve enerji şoklarını azaltmayı amaçlayan enerji politikaların izlenmesinin önem arz ettiği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Ekonomik Büyüme, Toplam Elektrik Üretimi, VECM (Vektör Hata Düzeltme Modeli).

ABSTRACT**MASTER'S THESIS****TOTAL ELECTRICITY GENERATION AND ITS RELATION TO ECONOMIC GROWTH: THE CASE OF TURKEY****Ömer YALÇINKAYA****Advisor: Prof. Dr. Ömer Selçuk EMSEN****2012, Page: 164****Jury: Prof. Dr. Ömer Selçuk EMSEN****Assoc. Prof. Dr. Fehim BAKIRCI****Assist Prof. Dr. Ş. Mustafa ERSUNGUR**

It has been known that the consumption of electricity has been directly related with the economic activities in many countries. The reasons for increase of electricity demand are generally the higher living standards and industrialization. Like in other developing countries, the demand for energy and electrical energy in Turkey as well has been growing so rapidly due to the social and economic developments and with the increase of the population of the country. In order to meet the increasing electricity demand and deal with the supply shortage of electricity, it is important that the investments be made on the electricity generation sector on a large scale in Turkey.

This study attempts to ascertain whether there is a systematic relationship between electricity generation and economic growth in Turkey, using Time-Series technique for the period of 1980–2010, and hence, using Co-integration, Vector Error-Correction Modelling and Granger Causality Techniques. For this reason, in the first stage, by examining the degree of Co-integration between energy generation and Gross Domestic Product (GDP), it was determined that the variables were co-integrated each other in the first rank. In the second stage, long-run relationship between electricity generation and GDP were investigated. In the third stage, the long-run relationship was estimated and the test for causality was performed by using the Vector Error Correction Model.

With the results obtained, a long-run unidirectional causality relationship between GDP and total electricity generation was found. In other words, it was determined that there was a unidirectional causality running from economic growth to total electricity generation without any feedback effect. Therefore, it can be argued that economic growth stimulates further electricity generation in Turkey. In terms of policy, with its own internal dynamics of economic growth, it needs to stimulate the production of electrical energy, but still, it can be said that energy policies aiming at reducing external dependence and energy shocks should be followed.

Key Words: Economic Growth, Total Electricity Generation, VECM (Vector Error-Correction Models).

KISALTMALAR DİZİNİ

ADF	: Augmented Dickey-Fuller Birim Kök Testi
BTEP	: Bin Petrol Eşdeğeri
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
ECM	: Edison'un Hata Düzeltme Modeli
EİE	: Elektrik İşleri Etüd İdaresi
GSMH	: Gayri Safi Milli Hasıla
GSYİH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
GWh	: Gigavatsaat
İTÜ	: İstanbul Teknik Üniversitesi
TÜFE	: Tüketici Fiyat Endeksi
TEP	: Ton Eşdeğer Petrol
TEU	: Toplam Elektrik Üretimi
DEKTMK	: Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi
ETKB	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
KWh	: Kilovatsaat
MW	: Megavat
SSER	: Sabit Sermaye Yatırımları
TMMOB	: Türkiye Makine Mühendisleri Odası
TEDAŞ	: Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.
TEİAŞ	: Türkiye Elektrik İletim AŞ
TEAŞ	: Türkiye Elektrik Üretim AŞ

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Enerji Sektörünün Şematik Gösterimi	30
Şekil 2.1. Türkiye’de Elektrik Piyasasının Yapısal Gelişimi	41
Şekil 2.2. Türkiye Kurulu Gücünün Kaynaklara Göre Dağılımı 1923 Yılı (MW).....	51
Şekil 2.3. Türkiye Kurulu Gücünün Kaynaklara Göre Dağılımı 2010 Yılı (MW).....	52
Şekil 2.4. Türkiye’de Brüt Elektrik Üretiminin Birincil Kaynaklara Göre Dağılımı (%).....	58
Şekil 2.5. Türkiye’de Toplam Elektrik Tüketiminin Yıllar İtibariyle Gelişimi (GWh) .	65
Şekil 2.6. 1970 Yılı Elektrik Enerjisi Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı (%)	68
Şekil 2.7. 2010 Yılı Elektrik Enerjisi Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı (%)	68
Şekil 2.8. 2010 Yılında İhraç Edilen Elektrik Enerjisinin Ülkelere Göre Dağılımı(%) .	71
Şekil 2.9. 2010 Yılında İthal Edilen Elektrik Enerjisinin Ülkelere Göre Dağılımı(%).....	72
Şekil: 2.10. Türkiye’de Yıllara Göre Birincil Enerji Üretimi ve Tüketimi(Bin Tep).....	76
Şekil 3.1. İşçi Başına Üretim Fonksiyonu	100
Şekil 3.2. Temel Solow Diyagramı; Durağan Durum ya da Kararlı Büyüme	102
Şekil 3.3. Teknolojik Gelişmenin Yer Aldığı Solow Diyagramı.....	104
Şekil 3.4. Yeni Modeller Çerçevesinde İçsel Büyüme ve Belirleyicileri	107
Şekil 3.5. İçsel Büyüme Modelinin Türleri (Varsayımlarına Göre)	108
Şekil 4.1. Modelde Kullanılan Değişkenlerin Grafikselsel Gösterimi.....	142
Şekil 4.2. Granger Nedensellik Yönü	149

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1.1. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması	7
Tablo 2.1. Türkiye’de Yıllar İtibariyle Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü (MW)	46
Tablo 2.2. Kurulu Gücün Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Yıllar İtibariyle Gelişimi	49
Tablo 2.3. Türkiye’de Yıllar İtibariyle Elektrik Enerjisi Üretimi (GWh).....	53
Tablo 2.4. Türkiye’de Brüt Elektrik Üretiminin Birincil Kaynaklara Göre Dağılımı (%).....	57
Tablo 2.5. Türkiye Kurulu Gücünün Kamu ve Özel Sektör Olarak Gelişimi(MW).....	60
Tablo 2.6. Türkiye Üretiminin Kamu ve Özel Sektör Olarak Gelişimi(GWh).....	61
Tablo 2.7. Türkiye’de Net Tüketiminin Yıllar İtibariyle Gelişimi (GWh)	64
Tablo 2.8. Türkiye Elektrik Enerjisi Tüketiminin Sektörlere Dağılımı (GWh).....	66
Tablo 2.9. Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Üretici Kuruluşlara Dağılımı, İthalat, İhracat ve Arzının Yıllar İtibariyle Gelişimi (2006-2010)	70
Tablo 2.10. Türkiye Elektrik Enerjisi Brüt - Net Üretimi, İthalat, İhracat ve İletim Kayıplarının Yıllar İtibariyle Gelişimi (GWh).....	72
Tablo 3.1. Temel Solow Modelinin Özeti	102
Tablo 4.1. Literatür Özeti	120
Tablo 4.2. Türkiye İçin Literatür Özeti	127
Tablo 4.3. Değişkenlere Ait Yıllık Zaman Serileri	130
Tablo 4.4. ADF (Augmented Dickey Fuller) Birim Kök Testi Sonuçları.....	143
Tablo 4.5. Regresyon Sonuçları	144
Tablo 4.6. Gecikme Uzunluğu Test Sonuçları	144
Tablo 4.7. İz (Trace) Test Sonuçları.....	145
Tablo 4.8. Maksimum Öz Değer (Max-Eigen Value) Test Sonuçları.....	145
Tablo 4.9. Normalize Edilmiş Eşbütünleşme Vektörleri	146
Tablo 4.10. Vektör Hata Düzeltme Modeline Dayalı Nedensellik Sonuçları	146
Tablo 4.11. Granger Nedensellik Testi Sonuçları	148

GİRİŞ

İnsanlığın varoluşundan beri, yaşam gereksinimlerinin asgari ölçüde karşılanması için enerji ve enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Dünyadaki nüfus artışı, sanayileşme ve kentleşme olguları ile küreselleşme kavramı sonucu artan ticaret olanakları ülkelerin hızla kalkınmasına ve buna bağlı olarak da dünyada toplam enerji ihtiyacının her geçen gün artmasına neden olmaktadır. Ülkelerin enerji ihtiyacı; nüfus, sosyal ve ekonomik gelişme düzeyi, sanayileşme ve kentleşme seviyesi, teknolojik gelişmişlik gibi birçok sosyo-ekonomik faktöre bağlı olarak şekillenmektedir.

Bu nedenle ülkelerin sosyo-ekonomik kalkınmalarının en önemli girdilerinden biri olarak enerjinin ve dolayısıyla da elektrik enerjisinin, ekonomik büyümeyi gerçekleştirecek, sosyal kalkınma hamlelerini destekleyecek ve yönlendirecek şekilde, zamanında, kaliteli, yeterli miktarda, ekonomik şartları ve çevre etkilerini de dikkate alarak sağlanması büyük önem arz etmektedir.

Enerji türevlerinin ve doğal olarak elektrik enerjisinin, günlük yaşantıda çok yoğun bir şekilde kullanılması ve elektrik enerjisinin ekonomik faaliyetlerle bu derece ilişkili oluşu, son yıllarda elektrik enerjisi kullanımı ile iktisadi büyüme arasındaki etkileşimi iktisadi analizin en önemli araştırma konularından biri haline getirmiştir. Ancak, petrol, kömür ve doğalgaz gibi fosil yakıtların çeşitli işlemlerden geçirilmesiyle veya yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyel ya da kimyasal enerjilerinin dönüştürülmesiyle üretimi sağlanan ve böylece ikincil bir enerji kaynağı konumunda bulunan elektrik enerjisinin, henüz ekonomik olarak depolanamaması nedeniyle üretildiği anda tüketimi gerektiğinden, tıpkı hizmetler sektörünün sahip olduğu özelliği bünyesinde taşıması nedeniyle daha farklı bir öneme sahiptir.

Konu ile ilgili yapılan ampirik çalışmalar incelendiğinde ekonomik büyümenin elektrik tüketimini arttırdığı yönünde bulgulara ulaşıldığı görülebilir. Ancak, ekonomik büyümenin etkilediği elektrik tüketiminin, elektrik üretimini arttırıp arttırmadığı konusundaki araştırmalar sınırlı kalmıştır. Bu bağlamda elektrik enerjisinin üretildiği anda tüketilmesi gereken bir enerji kaynağı oluşu ve dolayısıyla da elektrik enerjisi üretimi ve tüketiminin birbirine bağlı olarak gerçekleşebileceği göz önüne alındığında, ekonomik büyüme ile elektrik enerjisi tüketimi arasında var olan bu nedensellik

ilişkisinin benzer şekilde elektrik enerjisi üretimi ile ekonomik büyüme arasında da olabileceği bu çalışmanın çıkış noktasını oluşturmuştur.

Birincil enerji kaynaklarının bir dizi işlemde geçirilmesi ile elde edilen ikincil bir enerji kaynağı olan elektrik enerjisinin üretiminde; petrol, doğalgaz, kömür türevleri (linyit, taşkömürü vb.), nükleer enerji gibi yenilenemeyen, hidroelektrik ve biyokütle gibi yenilenebilir ve güneş, rüzgâr, jeotermal ve gelgit gibi yeni enerji kaynakları kullanılır. Bu kaynaklar bakımından Türkiye'nin rezerv durumu ve potansiyeli göz önüne alındığında; elektrik enerjisinin ekonomik büyüme ile olan ilişkisinin üretim boyutu ile incelenmesinin ne derece önem arz ettiği anlaşılabilir.

Diğer taraftan yaşanan yüksek ekonomik gelişme ve artan refah seviyesinin sonucu olarak Türkiye'nin de enerji sektörünün her alanında hızlı bir talep artışı ve buna bağlı olarak da arz artışı olduğu gözlenmektedir. Türkiye'deki genel enerji arz ve talebindeki bu artış eğiliminden elektrik enerjisi üretimi ve tüketiminin de payına düşeni aldığı elektrik enerjisi istatistiklerine bakıldığında daha açık bir şekilde görülebilmektedir. Türkiye'nin kendine yeterli, sürekli, güvenilir ve ucuz elektrik enerjisi arzına sahip olabilmesi, ancak; linyit, taşkömürü, hidrolik, rüzgar, güneş ve jeotermal gibi diğer yeni ve yerli kaynakları kullanmak suretiyle elektrik enerjisi üretimindeki payının artırılması ile mümkün olacağı söylenebilir.

Ancak, Türkiye'de yıllar itibariyle, özellikle de son on yıl içerisindeki elektrik enerjisi üretim-tüketim dengesine bakıldığında, elektrik enerjisi üretimi ile tüketimi arasındaki dengenin giderek bozulduğu, elektrik enerjisi arzının sürekli arttığı; ancak, elektrik enerjisi arzının talepteki artışı karşılamakta yetersiz kaldığı görülmektedir. Bu durum Türkiye'de yeterli yatırımların yapılamaması halinde, ve tüm yerli kaynak potansiyelinden faydalanılamaması durumunda, elektrik talebinin karşılanmasında, dün ve bugün olduğu gibi gelecekte de belirli ölçüde ithal kaynaklara bağımlı kalınacağına ve hatta bağımlılığın giderek artacağına işaret etmektedir.

Dolayısıyla, Türkiye'de elektrik enerjisinde arz güvenliğinin sağlanabilmesi ve ithalata bağımlılığının azaltılabilmesi için, elektrik enerjisi üretiminde sahip olunan doğal kaynak potansiyelinin azami ölçüde değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Öte yandan enerji piyasalarında yaşanabilecek olası darboğazlara karşı bir emniyet unsuru olarak ithal kaynaklara olan bağımlılığın günümüzde olduğu gibi ağırlıklı olarak sadece

tek bir kaynağa dayandırılmasının önüne geçilerek ithal kaynaklarda çeşitliliğinin artırılması gerekmektedir.

Türkiye’de enerji üretimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkilerin ampirik olarak incelendiği bu çalışmanın birinci bölümde, genel olarak enerji ve enerji kaynaklarından bahsedilmiş olup, bu çerçevede teorik olarak birincil ve ikincil enerji kaynakları açıklanmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde ise ikincil bir enerji kaynağı olarak elektrik enerjisinin Türkiye’deki tarihi gelişimi, yıllar itibariyle kurulu güç, üretim-tüketim ve ihracat-ithalat gelişimine ve akabinde ise Türkiye’deki genel olarak elektrik enerjisi politikalarına yer verilmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde ekonomik büyüme, kalkınma ve büyüme teorileri teorik olarak açıklanmış; ayrıca büyüme teorilerinin tümünde genel olarak enerjinin emek, teknoloji vb. şekilde dolaylı ya da dolaysız olarak yer aldığı gösterilmesi amacıyla bir takım örneklemlerde bulunulmuştur. Uygulamanın yapıldığı son bölümde ise, kapsamlı bir literatür araştırmasından sonra benzer çalışmalardan farklı olarak; Türkiye’de toplam elektrik üretimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki, sabit sermaye yatırımları ve doğalgaza bağlı elektrik üretimini de kapsayan ekonometrik model yardımıyla incelenmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ VE ENERJİ KAYNAKLARI

1.1. ENERJİNİN TANIMI VE ÖNEMİ

Enerji günümüzde insan için temel gereksinim, ülkelerin gelişimi ve bilgi çağında yer almalarında en önemli araçlardan birisidir. Üretim sürecinin gerçekleşmesi ve yaşamın çağdaş koşullarda sürdürülmesi, büyük ölçüde enerjiye bağlıdır.¹ Çalışmanın bu bölümünde enerji ve enerji kaynakları öncelikle kavramsal olarak değerlendirilecek, akabinde ise enerjinin dünya açısından önemine değinilerek kaynaklar bakımından sınıflandırılması yapılacaktır.

“Enerji Yunanca kökenli bir sözcük olup ‘en’ iç, ‘ergon’ iş kelimelerinden oluşmuştur. Dolayısıyla enerji, içeride oluşan bir ‘iç iş’ tir. Sözcük daha sonraları sosyal bir nitelik kazanmış, iş üretme becerisi, dinamizm, kuvvet, kudret, etkinlikle eş anlamda kullanılmaya başlanmıştır.”² Bir başka tanımlamaya göre ise enerji; madde ve maddeler sisteminin iş yapabilme yeteneği, yani hareket sağlayan güç anlamındadır. Geçmişten günümüze bütün üretim faaliyetlerinde belli bir enerji kaynağının kullanılması zorunluluğu vardır. Bu enerji insan emeği olabileceği gibi, başka kaynaklarda olabilir.³

Asırlar boyunca insan emeği en fazla önem taşıyan güç kaynağı olmuştur. Günümüzde mal üretiminde insan gücünden ziyade diğer enerji türlerinin önem kazandığı, insan gücünün fikir ve hizmet üretiminde daha çok kullanıldığı bir gerçektir.⁴

Enerji, toplumsal gelişme ve ekonomik kalkınma için özellikle de gelişmekte olan ülkeler için en önemli kaynaktır. Enerjinin güvenli, sürekli, kaliteli ve çevre sorunlarını dikkate alan bir şekilde elde edilmesi, insanların yaşam düzeyini ve refah seviyelerini arttıracaktır. Ülkelerin, ekonomik büyümelerini sağlayabilmeleri için sürekli üretim yapmaları ve bunun devamlılığının sağlanması gerekir. Bu yüzden, üretimin önemli bir parçası olan enerjinin, güvenle sağlanması ve ucuz olması

¹ Aydın Nehir, *Orta Asya-Hazar-Ceyhan Boru Hattı ve Milli Güce Etkileri*, Hak Basımevi, İstanbul 1999, s.6.

² S. Rıdvan Karluk, *Türkiye Ekonomisi Tarihsel Gelişim Yapısal ve Sosyal Değişim*, (Genişletilmiş 4. Baskı), Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., İstanbul 1996, s.230.

³ Koray Başol, *Doğal Kaynaklar Ekonomisi, Doğal Kaynaklar, Enerji ve Çevre Sorunları*, (Genişletilmiş 2. Baskı), Akli Selim Ofset Tesisleri, İzmir 1991, s.110.

⁴ Hayati Doğanay, *Enerji Kaynakları, Konvansiyonel Kaynaklar, Yeni ve Yenilenebilen Kaynaklar, Türkiye Enerji Kaynakları*, Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 707, Kazım Karabekir Eğitim Fak. Yayın No:18, Ders Kitapları Serisi No:13, Erzurum 1991, s.2.

önemlidir.⁵ Enerji tarih boyunca ülkelerin en vazgeçilmez kaynaklarından birisi olmuştur. Ekonomik kalkınmanın başlangıcında pek çok ekonomide tarımsal faaliyetler ön plândadır. Endüstrileşme sürecinin başlamasıyla birlikte enerji, sanayinin lokomotifi ve itici gücü olmuştur. Enerjinin yoğun olarak kullanımı toplam üretimi ve buna bağlı olarak da yaşam standardını yükseltmiştir. Endüstrileşme süreci ile yakından ilişkili olan şehirleşme aşamasına geçilmesiyle de enerji gereksinimi hızla artmıştır. Geçen 20. yüzyılda olduğu gibi 21. yüzyılda da enerji ve enerji ihtiyacı bakımından önemini sürdürecektir. Artan nüfusla birlikte enerji kullanımı gittikçe yaygınlaşacaktır.⁶ Dolayısıyla enerjinin ekonomik büyümeyle olan ilişkisinin incelenmesi son derece önem arz etmektedir.

Diğer taraftan Enerji, insan yaşamının vazgeçilemez bir kaynağıdır. Sanayi, tarım, ulaştırma ve konutlarda enerji kullanımının önemli yeri bulunmaktadır. Ülkelerin ekonomik kalkınması için sanayileşmeye, sanayi içinse enerjiye ihtiyaçları vardır. Enerji olmadan hiçbir üretim yapılamamaktadır. Ülkelerin ekonomik kalkınmalarındaki önemli yeri nedeniyle enerji, dünya gündemindeki yerini her zaman korumaktadır.⁷

Enerji'nin ülkelerin gelişmesinde, kalkınmasında bu derece önemli bir yere sahip olması, enerjiyi günümüz toplumları için temel bir üretim faktörüne dönüştürmüş ve bu da enerji kaynaklarının Dünyadaki ve Türkiye'deki rezervlerinin mevcut durumunun iyi bir şekilde analiz edilmesini ve bu rezervlerde ileride meydana gelebilecek değişmelerin yakından takip edilmesini zorunlu kılmıştır.

1.2. ENERJİ KAYNAKLARI

Enerji iş yapma kapasitesi olarak tanımlanmakta ve değişik formlarda karşımıza çıkmaktadır: ısı enerjisi, ışık (radyant enerji), mekanik enerji, elektrik enerjisi, kimyasal enerji ve nükleer enerji gibi. Enerji kaynakları genelde iki grup altında toplanır: yenilenebilir ve tükenebilir (veya yenilenemeyen). Yenilenebilir enerji, pratik olarak

⁵ Atilla Akkoyunlu, "Türkiye'de Enerji Kaynakları ve Çevreye Etkileri", TASAM (Türk Asya Stratejik Araştırmalar Merkezi) ve Bahçeşehir Üniversitesi, *1. Ulusal Türkiye'de Enerji ve Kalkınma Sempozyumu'na Sunulan Bildiri*, (İstanbul: 26 Nisan 2006), s. 1.

⁶ F. Fehime Aydın, "Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme", *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı: 35, Ocak-Temmuz 2010, s.318.

⁷ Evren İpek, *Dünya Petrol Fiyatlarındaki Değişimin Türkiye'nin Ekonomik Büyümesi Üzerine Etkileri*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Ana Bilim Dalı, Balıkesir 2008, s.4.

sınırsız varsayılan, sürekli ve tekrar tekrar kullanılabilen enerjidir. Örneğin güneş enerjisi gibi, güneşten gelir ve elektriğe veya ısı enerjisine dönüştürülebilir. Rüzgar enerjisi, yerküreden gelen jeotermal enerji, bitkilerden üretilen biyokütle ve sudan elde edilen hidrogüç de yenilenebilir enerji grubunda değerlendirilmektedir. Yenilenebilir enerji, kısa sürede yerine konulabilen enerjidir. Tükenebilir enerji ise, kullanılan ve fakat kısa zaman aralığında yeniden oluşmayan enerji olarak tanımlanır. Bunlar genelde, petrol, doğal gaz ve kömür gibi fosil yakıtlardır. Bu tür enerjiler, yaşamları milyonlarca yıl önce sona ermiş bitki ve hayvan gibi organik kalıntıların yerkürenin içinden gelen ısı ve bu kalıntıların üzerinde bulunan kayaçlardan kaynaklanan basınç altında oluşmuş fosillerinden oluşmaktadırlar.⁸

Enerji kaynaklarını çeşitli kriterlere göre (madde hali, dönüştürülebilirlik, depo edilebilirlik, yenilenebilirlik, güneş ve rüzgar temelli gibi) sınıflandırılabiliriz. Ancak, kökenlerine göre enerji kaynakları temel olarak ikiye ayrılır. Bunlardan ilkinde fosil (birincil) enerji kaynakları, ikincisi de yenilenebilir (ikincil) enerji kaynakları denir. Kimyasal veya benzeri hiçbir işleme tabi tutulmadan kullanılan enerji kaynaklarına birincil enerji kaynakları denir. Birincil enerji kaynaklarına petrol, doğalgaz, kömür, nükleer enerji, rüzgar enerjisi, güneş enerjisi, odun ve jeotermal enerjisi örnek verilebilir. Kimyasal veya benzeri işlemler sonucunda genellikle birincil enerji kaynaklarından dönüştürülebilen enerji kaynaklarına da ikincil enerji kaynakları denir. İkincil enerji kaynaklarına da petrolün işlenmesi sonucunda elde edilen petrol ürünleri, hidrojen ve elektrik enerjisi örnek olarak verilebilir.

Dünya’da enerji üretimi ve tüketimi; nüfus artışı, sanayileşme ve teknolojik gelişmeyle paralel bir seyir izlemekte ve içinde bulunduğumuz 21. yüzyılda bu temel göstergelere bağlı olarak hızla artmaktadır. Tüm piyasalarda olduğu gibi enerji piyasasında da, piyasa dengesi; enerji arzı ve talebine bağlı olarak belirlenmektedir. Enerji piyasasında özellikle sanayileşme ve teknolojik gelişmeler nedeniyle oluşabilecek yüksek bir talep artışının aynı oranda bir enerji arzı artışıyla karşılanması ülkeler için büyük bir önem arz etmektedir. Fosil (birincil) enerji kaynakları tükenebilen enerji rezervlerinden oluştuğundan bu kaynaklarda ileriki yıllarda oluşabilecek bir daralma ülkelerin endüstrileşmesini ve dolayısıyla büyümesini sekteye uğratabileceğinden böylesi bir problem yaşamak istemeyen günümüz ülkeleri, olası

⁸ İTÜ, *Türkiye’de Enerji ve Geleceği İTÜ Görüşü*, İstanbul Nisan 2007, s.1.

sıkıntılara tükenmeyen enerji kaynakları da dediğimiz yenilenebilir (ikincil) enerji kaynakları ile çözüm aramaktadırlar.

Dünya üzerinde yer alan birçok enerji kaynağı her gün insanlara değişik biçimlerde hizmet etmektedir. Genel olarak ısıtma, soğutma, taşıma veya elektrik enerjisi üretme amaçlı olarak (konutta, sanayide vd.) kullanılan bu kaynaklarla ilgili yapılan araştırmalarda ortak bir sınıflandırma biçimi bulunmamaktadır. Bu nedenle enerji kaynaklarının basit bir sınıflandırmasını, kaynaklar arasındaki yapısal farklılıkları göz önünde bulundurarak Tablo 1.1'deki biçimde yapmak mümkündür.⁹

Tablo 1.1. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

ENERJİ KAYNAKLARI	
<p>1) Birincil Enerji Kaynakları</p> <p>1.1) Yenilenemeyen Enerji Kaynakları</p> <p>1.1.1) Fosil Kaynaklar (Petrol, Doğalgaz, Kömür)</p> <p>1.1.2) Nükleer Enerji</p> <p>1.2) Yenilenebilir Enerji Kaynakları</p> <p>1.2.1) Geleneksel Kaynaklar (Hidroelektrik, Klasik Biyokütle)</p> <p>1.2.2) Yeni Kaynaklar (Güneş, Rüzgar, Jeotermal, Gelgit, Dalga, Çağdaş Biyokütle)</p>	<p>2) İkincil Enerji Kaynakları</p> <p>2.1) Elektrik Enerjisi</p> <p>2.2) Hidrojen Enerjisi</p>

Kaynak: A. Nuri Gülay, s.2.

1.2.1. Birincil Enerji Kaynakları

Birincil enerji; mevcut doğal kaynaklardan elde edilen enerji anlamına gelmektedir. Bu enerjiyi yaratan kaynaklar doğrudan kullanıldıkları gibi ikincil enerjiye dönüştürülerek de kullanılmaktadırlar.¹⁰ Bunlara, birincil kaynaklar, primer kaynaklar,

⁹ Ahmet Nuri Gülay, *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Açısından Türkiye'nin Geleceği ve Avrupa Birliği ile Karşılaştırılması*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Ana Bilim Dalı Uluslararası İşletmecilik Programı, İzmir 2008, s.2.

¹⁰ Malti Goel, *Energy Sources and Global Warming*, Allied Publishers PVT. LTD., New Delhi, 2005, s. 4.

yenilenemez kaynaklar gibi adlar da verilir.¹¹Birincil enerji kaynakları olarak adlandırılan bu kaynaklar; Tablo 1.1'deki gibi "yenilenemeyen" ve "yenilenebilir" kaynaklar olarak ikiye ayrılmaktadır.

Yenilenemeyen enerji kaynakları da kökenlerine göre temel olarak iki gruba ayrılırlar. Bunlar; petrol, doğal gaz, kömür gibi fosil enerji kaynakları ve nükleer enerjidir. Bu kaynakların dünyadaki rezerv mevcudiyetinin sınırlı olması ve bir gün tükenebilecek olması nedeniyle bu kaynaklar yenilenemeyen enerji kaynağı olarak da adlandırılırlar.

Birincil enerji kaynaklarından bir diğeri ise yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Yenilenemeyen kaynaklar gibi tükenmeyerek, kısa süre içinde kendini yenileme özelliğine sahip oldukları için yenilenebilir enerji kaynakları olarak adlandırılmaktadırlar. Bu kaynaklar; geleneksel (hidroelektrik ve klasik biyokütle (odun), bitki ve hayvan atıkları ve evsel çöpler) ve yeni (güneş, rüzgar, dalga-gelgit, jeotermal ve çağdaş biyokütle-enerji ormanları ve enerji tarımı) gibi enerji kaynaklarından oluşmaktadır.¹²

1.2.1.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

1.2.1.1.1. Fosil Kaynaklar

Fosil enerji kaynakları, milyarlarca yıl önce yaşamış hayvan ve bitkilerin kalıntılarının ayrışmasından türemiş, değişik karbon ve hidrojen bileşiklerinden meydana gelmiştir. Fosil enerji kaynakları; Tablo 1.1'deki gibi petrol, doğal gaz ve kömür olmak üzere üç türden oluşmaktadır. Dünyada katı, sıvı veya gaz halinde bulunan fosil yakıtların, bünyesinde bulundurduğu enerjinin yakılarak; elektrik, ısı (termik) veya yakıt enerjisine dönüştürülmesiyle elde edilen enerjiye de fosil kaynaklı enerji denilmektedir.¹³ Fosil yakıtlar yenilenemeyen kaynaklardır ve şu anda var olmalarına rağmen rezervleri sınırlı olduğundan gelecekte tükenecekleri bilinen bir gerçektir. Rezervleri sınırlı olan fosil yakıtların zamanla tükenerek kıt kaynak haline

¹¹Hayati Doğanay, *Ekonomik Coğrafya 2: Enerji Kaynakları*, Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Coğrafya Eğitimi Bölümü, (Genişletilmiş 2. Baskı), Şafak Yayınevi, Erzurum 1998, s.3.

¹²Gülay, s.3.

¹³ Nusret Alemdaroğlu, *Enerji Sektörünün Geleceği, Alternatif Enerji Kaynakları ve Türkiye'nin Önündeki Fırsatlar*, İstanbul Ticaret Odası Yayınları, Yayın No: 2007-29, İstanbul 2007, s.13.

gelmesi enerji arzını daraltarak enerji fiyatlarında yüksek bir artışa neden olacaktır. Buna ek olarak fosil enerji kaynaklarının çevresel etkileri de göz önüne alındığında, kalkınmada sürekliliği amaçlayan günümüz devletlerini yeni ve yenilenebilen enerji kaynakları gibi alternatif enerji kaynaklarını araştırmaya sevk etmiştir.

Dünya fosil enerji kaynaklarına bakıldığında, şimdilik rezervlerin yeterliliği açısından hemen hemen bir sorun olmadığı, ancak mevcut rezervler açısından asıl sorunun bu kaynakların dünyadaki coğrafi olarak eşit olmayan dağılımından kaynaklandığı görülmektedir. Kömürün, petrol ve doğal gazla oranla nispeten daha dengeli dağıldığı petrol ve doğal gazın ise coğrafi olarak belli alanlarda yoğunlaştığı görülmektedir.

Fosil enerji kaynaklarının faaliyet alanı oldukça geniştir ve endüstriyel alanda çok geniş bir kullanım alanı bulunmaktadır. Bunun yanında evlerde, ticari sektörlerde, ısı üretiminde, ulaşım sektöründe özellikle petrol ürünlerinde ve elektrik enerjisi üretiminde yoğun bir şekilde kullanılmaktadırlar.¹⁴

1.2.1.1.1.1. Petrol

Petrol sözcüğü, Latince taş anlamına gelen “petra” ve yağ anlamına gelmekte olan “oleum” terimlerinin birleştirilmesiyle oluşturulmuştur¹⁵. Petrol yeraltında çeşitli derinliklerde bulunan koyu gri, kahverengi veya sarı renkte bir sıvıdır. Petrole bazen 30-40 metre derinlikte rastlandığı gibi bazen de binlerce metre derinlikte rastlanmaktadır.¹⁶ Petrol geniş anlamda; bütün hidrokarbonları içermektedir. Dar ve ticari anlamda ise; gaz olarak doğalgazı, sıvı olarak petrolü, katı olarak bitüm, asfalt ve mum (parafin) malzemesini kapsamaktadır.

Petrol, eskiden deniz olan yerlerde hayvan ve bitki kalıntıları gibi organik maddelerin üzerine zamanla yer tabakaların yığılmasıyla meydana gelen havasız ortamda uygun ısı, basınç ve bakterilerin de yardımıyla çürümesi sonucu milyonlarca yıl gibi bir süreçte meydana gelmiştir. Bu süreç içerisinde, yerkabuğunun hareket etmesi

¹⁴Bircan Doğan, *Enerji Tüketimi-Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği (1980-2008)*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Ana Bilim Dalı, Konya 2010, s.2.

¹⁵Doğanay, *Ekonomik Coğrafya 2: Enerji Kaynakları*, s.158.

¹⁶Ahmet Demir, *Dünya Enerji Ekonomisi Üzerinde Bir Araştırma*, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları, No.259, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara 1968, s.39.

ile deniz altındaki karalar yükselmiş ve kıtalar oluşmuştur. Bu hareketler sırasında basınç altındaki petrol, boşluklu (porous) ve geçirgen (permeable) ortamlara doğru göç etmiş ve yerin 2–4.5 km altında petrolün kaynak taşı (kumlu, kireçli) adı verilen yerde birikmiştir. Bu olaya, “petrolün rezerve olması (birikmesi)” denir. Petrol rezerve olmuş kayalara, “petrol rezerve kayalar” denir. Burada oluşan petrol, zamanla basınç nedeniyle yukarıya doğru hareket ederek geçirgen olmayan uygun kaparlarda (rezervuar) sıkışmıştır.¹⁷ Petrol rezerve kayaları, metamorfizmaya uğramamış sedimanter kayalar olup başlıcaları; gre (kumtaşı), kalker, dolomit ve şeyl (killi taşlar)’dır. Mağmatik kayalar, çok nadir halde petrol rezerv kayalar olabilirler.

Dolayısıyla; petrol, organik oluşumlardan meydana gelen kaynak taşı tabir edilen kütlelenin yeraltına doğru çökmesiyle oluşur. Yeraltında doğal radyoaktivite ile bu kütle ısınır. Bu kütlelenin yeterli miktarda yeraltına doğru çökmesiyle beraber ısının da etkisiyle; organik madde petrol haline gelir. Eğer, bu kütle daha da derine doğru çökmüşse, doğal olarak daha fazla ısınır ve doğal gaz oluşur. Pek derine çökemeyen kütle ise; daha tam kıvamına gelmemiş petrolü oluşturur ki; buna “şeyl petrolü (shale oil)” adı verilir. Klasik madencilik yöntemleriyle bu oluşum yeryüzüne çıkarılır, kayalar parçalanır ve daha sonra ısıtılarak petrol kısmı ayrılır. Petrol iki ana kategoride incelenebilir. Birincisi, konvensiyonel petrol denilen nispeten çıkarılması kolay olan sıvı petrol, ikincisi de; konvensiyonel olmayan yani; çıkarılması zor, maliyetli, asfalta yakın, kömüre yapışık bir katran tabakasını andıran ağır petroldür.¹⁸

Ham petrolün kimyasal bileşimindeki ana eleman, karbon (C) elementi %80-85 oranında, hidrojen (H) %10-15 oranında değişir ve S, N, O ve bazı organik maddeler daha az oranlarda (%3-10) bulunurlar.

Petrol, içerdiği sülfür oranına göre; hafif ve ağır petrol olmak üzere de ikiye ayrılır. İçerdiği sülfür oranı %1'den az olan petrole “tatlı”, %1'den fazla olana ise; “ekşi petrol” denilir. New York Emtia Borsası’nda (NYMEX) satılan petrol, az sülfürlü batı Texas petrolüdür (WTI). İngiliz Uluslararası Petrol Borsası’nda satılan petrol, (Brent)

¹⁷ Ali Rıza Tanrıverdi, *Petrol nasıl Oluşur*, TMMOB Petrol Mühendisleri Odalar Birliği, Erişim Tarihi 24.12.2011, <http://www.pmo.org.tr/page.php?ID=39>.

¹⁸ Vahide Arı, *Türkiye Enerji Kaynakları, Enerji Planlaması ve Enerji Stratejileri*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Maden Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Adana 2007, s.30.

WTI'ya yakındır ama Dubai Borsası petrolü nispeten ağır ve yüksek sülfürlü petroldür. Hafif petrolden ağırlıklı olarak benzin, ağır petrolden de mazot elde edilir.¹⁹

Petrolün değerini tayin eden en önemli fiziksel özelliklerinden biri, grafitedir. Buna “akışkanlık derecesi” de denir. Bu dereceyi, petrolün özgül ağırlığı belirler. Petrol, sudan hafif olup ortalama değer olarak özgül ağırlığı 0.7–0.9 arasında değişir. Ancak; bazı havzaların petroleri, özgül ağırlık bakımından suyun değerine yaklaşır veya yüksek olabilir. Bu grup petrolere “ağır petrol” denir. Meksika petroleri böyledir. Şayet; özgül ağırlık 0.8–0.9 arasında ise; buna “hafif petrol”, daha azsa “çok hafif petrol” denir. Örneğin; Rusya petroleri genellikle hafif petroler grubuna girerler.²⁰

Bu fiziksel özellikler, petrolün akışkanlık derecesini yani; gravitesini etkiler. Gravite sorunu ise; petrolün ticari değerinde önemli bir rol oynar. Çünkü; gravitesi yüksek olan petroler, pipeline (petrol nakli borusu) içinde güç akar ve taşınması zor olur. Öte yandan; bu grup petrolerde, asfalt oran yüksek olduğu için; rafinaj işlemi sırasında fazla fire verirler. Gravitesi düşük petroler hafif olduklarından hem pipeline ile kolay nakledilirler hem de ayrıştırıldıkları (rafinaj) zaman, fazla asfalt bırakmazlar.

Bir havza petrolünün, ekonomik değerini etkileyen faktörlerden biri de; su ile emülsiyon yapıp yapmamış olmasıdır. Petrol yataklarına sızarak petrole karışan su oranı, petrolün ticaretteki değerini belli bir oranda (%10–20) düşürür. Bu olaya “petrolün emülsiyona uğraması” yani; “su ile karışmış olması olayı” denir. Petrolün rafinajı(tasfiye), başlı başına bir sanayi koludur. Ancak, petrolü türevlerine ayırma teknolojisine “petrolün rafinajı (tasfiye edilmesi)” denir. Bu işlem; belli ısı değerlerinde petrolün damıtılması ile olur. Düşük ısılarda (40-600C) petrol eterleri, 1500C'lere kadar çeşitli benzinler, 150-2700C arasında gazyağları, vazelin, asfalt ve petrol kokusu gibi türevleri elde edilir.²¹

“Bugün dünyanın en önemli enerji ve sanayi hammaddelerinden biri olan petrol, üretim maliyetlerinin düşüklüğü, enerji/ağırlığı oranının büyüklüğü, yanmadan

¹⁹MÜSİAD, *Türkiye'nin Enerji Ekonomisi ve Petrolün Geleceği*, (Editör: İ. Öztürk- Dr. S. Karbuz), Araştırma Raporları:49, Tavaslı Matbaacılık, İstanbul Şubat 2006, s.122.

²⁰M. Hakan Safi, *Türkiye'de Enerji Kaynakları ve İthal Kömürün Yeri*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Teorisi Anabilim Dalı, İstanbul 2007, s.18.

²¹ Doğanay, *Ekonomik Coğrafya 2: Enerji Kaynakları*, s.160.

*sonra katı artık bırakmaması, sıvı oluşunun ulaşım kolaylığı sağlaması gibi nedenler endüstri ve enerji yakıtı olarak değerini süratle artırmıştır.*²²

Petrolde birçok petrol ürünleri elde edilmektedir. Pet-kim adı verilen sanayi kolu petrolü ayırıştırmakta; bu işlem sonucunda benzin, mazot, gazyağı, çeşitli makine motor yağları, sentetik lifler, jet yakıtı, metan, bütan ve propan başta olmak üzere çeşitli petrol ürünleri elde edilmektedir.

*“Bugün, pet-kim veya petrokimya adı verilen ve petrolü türevlerine ayırmakla uğraşan sanayi kolu, petrolden pek çok yan madde elde etmektedir. Bu maddelerin sayısı binlerle ifade edilir. Ancak, en önemlileri benzin, mazot (motorin), gazyağı, çeşitli makine-motor yağları, sentetik lifler, jet yakıtı, metan, bütan ve propan gibi sıvılaştırılmış yakıtlardır.*²³

Petrolün ilk bulunuşu ve üretime geçiş 1859 yılında olmuştur. Bu tarihte batı Pennsylvania’da ilk petrol kuyusu bulunmuştur. Böylece petrol aydınlatmada kullanılmaya başlanmış, aynı zamanda sanayi faaliyetlerinin temel unsuru haline gelmiştir. Petrolün bulunmasıyla birlikte sanayi tesislerinin kuruluş yerleri de önem kazanmıştır²⁴.

Petrolün ilk bulunuş yılı olan 1859’dan günümüze kadar daha da önem kazandığı ve özellikle ulaşım sektörünün vazgeçilmez bir kaynağı haline geldiği görülmektedir. Petrol, motorlu taşıtların vazgeçilmez bir güç kaynağıdır. 1890’da benzinli motorlar, 1910’da dizel motorlar, 1930’da uçak motoru ve 1937’de jet-uçak motorunun icat edilmesiyle petrol büyük önem kazanmış ve artık günümüzde stratejik önemi olan enerji kaynağı haline gelmiştir.²⁵

Bir enerji kaynağı olarak petrolün; ulaşım, taşımacılıkta, türevlerinin ise boya, plastik, kozmetik, demir-çelik, eczacılık ve alüminyum gibi sanayi kollarında hammadde olarak artan bir şekilde kullanım gereksinimi petrolü, günümüz sanayi ülkelerinin sürdürülebilir bir ekonomik büyümeyi gerçekleştirmelerinde etkin ve

²²Başol, s.116.

²³ Doğanay, *Ekonomik Coğrafya 2: Enerji Kaynakları*, s.4.

²⁴ Doğanay, *Enerji Kaynakları, Konvansiyonel Kaynaklar, Yeni ve Yenilenebilir Kaynaklar, Türkiye Enerji Kaynakları*, s.2.

²⁵ Hayati Doğanay, *Türkiye Ekonomik Coğrafyası*, Çizgi Kitabevi, Konya1998, s.361.

stratejik bir konuma getirmiştir. Bu durum da petrolün ekonomik değerinin ve etki alanlarının günden güne artmasına sebebiyet vermektedir.

1.2.1.1.1.2. Doğalgaz

Genellikle petrolle birlikte bulunan çoğunluğu gaz biçiminde olan bir çeşit petroldür. Ancak, petrolü oluşturan maddelere göre daha hafif ve uçucu maddelerden (metan, bütan, propan gibi) oluşmuştur.²⁶ Doğalgaz pek çok bakımdan petrole benzer. En büyük farkı normal şartlar altında bile gaz halinde bulunmasıdır. Doğalgazlara çoğu zaman petrolle birlikte rastlanabileceği gibi doğalgaza ayrı yataklar halinde de rastlanabilir. Günümüzde sanayi ve konutlarda doğalgazdan en fazla ısıtma (yakacak) amacıyla yararlanılmasının yanı sıra doğalgazdan petro-kimya sanayisinde petrolle birlikte temel hammadde olarak da yararlanılmaktadır.²⁷

*“Doğalgaz yer altında gaz veya sıvı petrol içinde çözülmüş biçimde veya petrol üzerinde gaz tabakası durumunda bulunur.”²⁸ “Yenilenemeyen fosil yakıtlar olan doğalgaz ve petrolün 200 ila 400 milyon yıl önce ölen denizlerdeki mikroorganizmaların kalıntılarında oluştuğu bilim dünyasında genel kabul görmektedir. Doğalgazın içerisinde birçok gaz bulunmakla birlikte Metan gazı (CH₄) büyük ağırlığa sahiptir. Metan kokusuz, tatsız ve renksiz bir gazdır. Dolayısı ile doğalgaz da bu şekildedir”.*²⁹

Temel olarak; metan (%90 ve üzeri) ve daha düşük oranlarda etan, propan ve daha ağır hidrokarbonlar yanında düşük oranlarda azot, oksijen, karbondioksit, kükürtlü bileşikler ve su gibi safsızlıklar içerebilir. En önemli özelliği; temiz bir yakıt olması ve çevreyi kirletmemesidir. Gaz halinde olması nedeniyle daha hassas kontrol edilebilme olanağı bulunmaktadır. Dünya’da ve Türkiye’de kullanımı hızla yayılmakta olan doğalgaz, diğer fosil enerji kaynaklarının yerini hızlı bir şekilde almaktadır.³⁰

²⁶ Doğanay, *Ekonomik Coğrafya 2: Enerji Kaynakları*, s.4.

²⁷ Demir, s.53.

²⁸ Başol, s.140.

²⁹ Şahin Nevzat, “Türkiye’nin Doğalgaz Politikası”, *ESAM*, Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Merkezi, Sayı:1, Nobel Basımevi, Şubat 2007, s.114.

³⁰ TMMOB, *TMMOB Enerji Raporu 2006*, Yağmur Ofset, Ankara Ekim 2006, s.152.

1.2.1.1.1.3. Kömür ve Türevleri

*“Kömür, milyonlarca yıl önce yaşamış bitkilerin, toprak altında kalmaları sonucu yüksek basınç ve ısı etkisiyle değişikliğe uğramış şekli olarak kabul edilmektedir”.*³¹

Dolayısıyla *“Kömür bitki kökenli bir maddedir. Bu nedenle ana elemanı karbondur. Bitkilerin, zamanla ve sıcaklık-basınç altında, değişim geçirmesi sonucunda oluşmuştur. Kömür, karbon, hidrojen, oksijen ve azottan oluşan, kükürt ve mineral maddeler içeren, fiziksel ve kimyasal olarak farklı yapıya sahip bir maddedir. İnsan yaşamında ve enerji hammaddeleri içinde çok önemli bir yere sahip olan kömür, dünyada geniş rezervlere ve vazgeçilmez yaygın tüketim alanlarına sahiptir. Kömür emniyetli, üretimi kolay, ucuz ve temiz bir fosil yakıttır”.*³²

Kömür, geçmişte ve günümüzde yaygın olarak kullanılan bir enerji kaynağıdır. Kömür termik santrallerde elektrik enerjisi üretmek için; demir, çelik ve çimento imalatında, konutlarda ve sanayide ise genel olarak ısınma amaçlı kullanılmaktadır.³³

Kömür diğer fosil yakıtlar gibi dünyanın belli bölgelerinde değil, tüm Dünya’da yaygın bir şekilde bulunmaktadır. Bu nedenle kömür rezervleri diğer fosil enerji kaynaklarına oranla daha homojen bir dağılım göstermektedir.

Bir enerji kaynağı olarak kömürün, üretim alanlarının giderek daha da derinleşmesi, işletme ve işçilik giderlerinin artması ve çevre kirliliğine yol açması gibi nedenlerle kömür üretimi ve tüketimi günümüzde artık gelişmiş sanayi ülkelerinin değil az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerin daha çok yararlandıkları bir enerji kaynağı haline getirmiştir.

Kömür, bataklıklarda veya zamanla çökmelere uğrayan geniş nehir deltalarında yetişen bitkilerin ayrışması sonucu oluşmuştur. Bitki ve ağaçların ayrışmasından ortaya çıkan malzeme, bakterilerin etkisi ile önce turbaya dönüşür, turba da daha sonra oluşan sedimanter çökeltiler altına gömülmüş olarak bulunur. Yer kabuğunun hareketi sonucu

³¹ Demir, s.27.

³² Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Sınırlı Sorumlu Güney Ege Linyitleri İşletmesi Müessesesi Müdürlüğü, Kömür Nedir, Erişim Tarihi:25.12.2011, http://www.geli.gov.tr/kömür_nedir.aspx

³³ TKİ, “Kömür ve Enerji”, Erişim Tarihi:25.12.2011, http://www.tki.gov.tr/dosyalar/enerji_komur.pdf

turba katmanı daha derinlere gömülerek ısı ve biyokimyasal reaksiyonlar etkisiyle çeşitli tipte kömür ve linyitlere dönüşür.³⁴

Kömürler organik olgunluklarına, meydana geliş zamanlarına ve bileşimindeki karbon miktarlarına göre kendi içinde, Antrasit, Taşkömürü, Linyit, Turba gibi çeşitli türlere ayrılmaktadırlar.

Antrasitler: *“Taşkömürlerinin, zayıf bir başkalaşım süreci geçirerek, yani; metamorfizmaya uğrayarak, nem ve uçucu maddelerini büyük ölçüde yitirmesi suretiyle oluşmuş kömürlerdir. Karbon oranı ve dolayısıyla da ısı değerleri en yüksek kömürler olup, büyük çoğunluğuyla antrasit rezervleri, Birinci Jeolojik Zaman'ın Devoniyen ve Karbonifer devirlerinde oluşmuşlardır (Zamanımızdan, yaklaşık 400 ile 350 milyon yıl önce)”*.³⁵

“Rezervlerinin sınırlı oluşu (az bulunmaları), uçucu madde oranlarının çok düşük ve karbon oranlarının yüksek oluşu nedeniyle, ekonomik değerleri en yüksek kömürler durumundadırlar”.³⁶

Taş kömürleri: *“Antrasitler dışındaki maden kömürü türlerinin hepsine birden taşkömürü denir. Karbon oranları ve ısı değerleri, dolayısıyla da ekonomik değerleri, antrasitlerden sonra en yüksek kömürlerdir. Eskiden beri demir-çelik endüstrisi ve bu nedenle de; sanayi sektörünün, adeta belkemiğini teşkil ederler. Dünya kömür rezervlerinin, büyük çoğunluğu (tahminen %80 ile 85'i) bu kömür çeşitlerinden oluşur. Daha çok Birinci Jeolojik Zaman'ın Karbonifer Devri ve kısmen de Permiyen boyunca oluşmuşlardır”*.³⁷

Linyitler: *Çoğunlukla yüzeyde veya yüzeye yakın yerlerde kalın damarlar halinde bulunan oluşumları taş kömürlerden daha yeni olan düşük kaliteli bir kömür türüdür. Diğer kömür türlerine kıyasla düşük bir ısı seviyesine sahip olduğu için hızlı bir şekilde işlenmeyi gerektirir*³⁸. Bu nedenle termik santraller linyit yataklarına yakın yerlerde inşa edilir.

³⁴ Safi, s.15.

³⁵ Doğanay, *Ekonomik Coğrafya 2: Enerji Kaynakları*, s.17.

³⁶ Doğanay, *Ekonomik Coğrafya 2: Enerji Kaynakları*, s.17.

³⁷ Doğanay, *Ekonomik Coğrafya 2: Enerji Kaynakları*, s.17-18.

³⁸ Demir, s.29.

Turbalar: Bitkisel kökenli depoların, kömürleşmeye (fosilleşmeye) hazırlık aşamasındaki oluşumları oldukları ve yakın bir geçmişte sahip oldukları için bunlar gerçek anlamda kömür sayılmazlar.³⁹

Ekonomik değerleri veya piyasa değeri bakımından; antrasitler birinci sırada, taşkömürleri ikinci sırada ve linyit kömürleri de, üçüncü sırada gelirler. Turbaların, ekonomik değeri yoktur diyebiliriz.

1.2.1.1.2. Nükleer Enerji

Nükleer enerji veya çekirdek enerjisi, nükleer (çekirdek, çekirdekle ilgili anlamına gelir) reaksiyon sonucu elde edilen enerjidir. Her ne kadar atom bölünmez anlamına gelirse de, gelişen nükleer teknoloji, bunun böyle olmadığını ortaya koymuştur. Çünkü nükleer enerji, atom reaktörleri veya nükleer santraller denilen tesislerde, atom çekirdeklerinin parçalanması (fission) veya birleştirilmesi (fusion) yöntemi ile elde edilmektedir.

Bunlardan birinci teknik, atom çekirdeklerinin parçalanması esasına dayanır. Atom çekirdeğinin, hemen hemen eşit iki kütleyle ayrılması işlemlerine, fission (fizyon) yani atom çekirdeğinin bölünmesi denir. Çekirdeğin parçalanması ve meydana gelen reaksiyonlar devam ederken, patlamalar olur ve bu sırada, çok büyük enerji açığa çıkar. Çekirdek enerjisinin elde edilmesinin de ikinci teknik; fusion (birleşme, birleştirme) tekniğidir. Fusion (füzyon); daha ağır ve yeni bir atom çekirdeği oluşturmak üzere, iki veya daha fazla atom çekirdeğinin birleştirilmesi olayıdır. Bu reaksiyon sırasında da, büyük miktarda enerji oluşur ve açığa çıkar. İşte atom enerjisi veya nükleer enerji diye bilinen bu yüksek enerji gücü, atom çekirdeğinin parçalanması (fission), ya da birden fazla atom çekirdeğinin birleştirilmesi (fusion) yöntemlerinden biri ile elde edilen enerjidir.⁴⁰ Nükleer enerjinin elde edilmesi sürecinde kullanılan hammadde kaynakları, aynı zamanda da radyoaktivitesi en yüksek metaller olan uranyum ve toryum cevherleridir.

Nükleer santraller, atom çekirdeğinin parçalanması ya da birleştirilmesi dolayısıyla açığa çıkan bu enerjiden kontrollü ve sürekli olarak elektrik enerjisinin üretildiği sistemlerdir. Burada kullanılan yakıt, doğal veya zenginleştirilmiş (uranyum

³⁹ Doğanay, *Ekonomik Coğrafya 2: Enerji Kaynakları*, s.19.

⁴⁰ Doğanay, *Ekonomik Coğrafya 2: Enerji Kaynakları*, s.456.

oranının artırılması) şeklindeki uranyum maddesidir. Uranyum ve toryum arasındaki en önemli fark; nükleer enerji üretimi için uranyumdan, daha az bazı teknolojik işlemlerden sonra yararlanır. Toryum ise; birtakım teknolojik işlemlerden sonra parçalanıp uranyum durumuna (uranyum-233) getirildikten sonra bu amaçla kullanılabilir. Dolayısıyla; toryumdan nükleer enerji, uranyuma göre daha zor ve daha pahalıdır.⁴¹

Fosil kaynakların hızla tükenmekte olduğu günümüz dünyasında, nükleer enerjinin, uranyumdan elde edilen enerjinin, çok büyük miktardaki fosil kaynaklardan elde edilebilmesi, yüksek ısı ve verim sağlaması, gereken alt yapı önlemlerinin alınması durumunda da çevresel zararlarının daha az olması vb. nedenlerle hemen hemen tüm ülkelerde nükleer enerjiye dayalı santrallerin ve diğer çevrim tesislerinin kurulması konusunun daha fazla gündeme geldiği ve enerji planlamalarının bu yönde değiştiği görülmektedir.

1.2.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

1.2.1.2.1. Geleneksek Kaynaklar

a. Hidroelektrik:

*“Su gücünü ifade eder. Bu güçten elde edilen elektrik enerjisine, hidroelektrik (su gücü elektriği) veya hidrolik enerji denir”.*⁴²

*“Hidrolik enerji; suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesi sonucu elde edilen bir enerji türüdür. Alternatif bir kaynak oluşu, çevreye etkisinin en alt düzeylerde olması, herhangi bir çevre kirliliğine neden olmaması, işletme ve bakım masraflarının az olması, ulusal bir kaynak olması ve güvenilir bir enerji arzı sağlayan bir kaynak oluşu ile hidroelektrik enerjisi, gün geçtikçe önem kazanmaktadır”.*⁴³

Hidroelektrik (hidrolik) enerjisi, hareket halindeki suların sağladığı güç anlamına gelir. Hidroelektrik enerjisi, doğal veya yapay baraj gölleri önüne ve su düşüş düzeyine göre bir hayli alçakta kurulmuş olan hidroelektrik santralleri yoluyla

⁴¹ Yusuf Zengin, “Atom Enerjisi Hammaddeleri” *M.T.A Enstitüsü Dergisi*, Sayı: 4, Ankara 1957, s.84-86.

⁴² Başol, s.140.

⁴³ M. Akif Çukurçayır ve Hayriye Sağır, “Enerji Sorunu, Çevre ve Alternatif Enerji kaynakları”, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı:20, Konya 2008, s. 267.

üretilmektedir. Belli bir düşüş düzeyiyle cebri boru ile türbine gelen suyun potansiyel enerjisi türbinde kinetik enerjiye, türbine bağlı jeneratörde ise; elektrik enerjisine dönüşmektedir. Türbine gelen suyun düşük yüksekliği ve debisi, üretilecek gücü belirlemektedir. Debi; belli bir zaman aralığında belli bir kesitten akan su miktarıdır.⁴⁴

Hidrolik enerjiye dayalı santraller, akarsuların akım ve rejimlerinin özellikleri nedeniyle, ancak; belli coğrafi konumlarda inşa edilebilirler. Hidroelektrik santralleri, ya kendiliğinden oluşmuş yani; doğal ya da inşa edilerek oluşturulmuş yapay barajların önünde, baraj gölü seviyesine göre alçak bir konumda kurulurlar. Hidroelektrik enerjisi elde edilmesine en uygun akarsular; akım yüksek, rejimi düzenli ve yatağı boyunca çağlayan yapabildiği, yüksek düşme noktaları bulunan akarsulardır.⁴⁵

“İnsanoğlunun milâttan önce ilk çağlarda su değirmenleri ile faydalanmaya başladığı suyun gücü, günümüzde de halen vazgeçilmez bir enerji kaynağıdır. Hemen hemen bütün enerji kaynakları, güneş ışınımının maddeler üzerindeki fiziksel ve kimyasal tesirinden meydana gelmektedir. Hidrolik enerji de güneş enerjisinin sağladığı hidrolojik çevrim neticesinde dolaylı olarak oluşan bir enerji kaynağıdır”.⁴⁶

Hidroelektrik enerjinin, kirlilik yaratmaması, doğal kaynak olduğu için dışa bağımlılığının olmaması, harcamanın bir kez yapılması ve üretimin tükendikçe çoğaltılabilmesi, yani yenilenebilir olması, yapılan yatırımın enerji dışında sulama-taşkın, taşımacılık, balıkçılık vb. amaçlı kullanılabilmesi hidroelektriğin avantajlı yanlarını oluşturmaktadır. Yatırım maliyetlerinin fazlalığı, toplam inşaat süresinin uzunluğu ve yağışlara bağlı olumsuz etkilenmesi ise olumsuz taraflarıdır. Bu nedenle hidroelektrik enerjisi, beyaz kömür olarak da adlandırılan yenilenebilen bir enerji kaynağıdır.

b. Biyokütle:

“Biyokütle”, enerji kaynağı olarak yararlanılabilen biyolojik kaynaklı maddeleri ifade etmek için kullanılan geniş kapsamlı bir terimdir. Kaynağı odun, tarımsal ürün, yosun ve diğer bitkiler olabileceği gibi tarım ürünlerinden ve

⁴⁴ Arı, s.38.

⁴⁵ Doğanay, *Ekonomik Coğrafya 2: Enerji Kaynakları*, s.372.

⁴⁶ Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, *Hidroelektrik Çevre ve Temiz Enerji*, (HAZ. Özcan Dalkır ve Elif Şeşen) MRK Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd. Şti. Ankara Mart 2011, s.14.

ormanlardan elde edilen artık maddeler de biyokütle olarak sayılmaktadır. Bu kaynaklardan elde edilen enerjiye ise "biyokütle enerjisi" denilmektedir. Biyokütle enerji kaynakları; ısıtma, yakıt ve elektrik enerjisi üretimi gibi birçok amaçla kullanılabilir.

"Biyoenjerji" terimi, biyokütle kullanılarak elektrik veya ısı üreten sistemleri, "biyoyakıt" terimi ise, biyokütleyle elde edilen katı, sıvı ve gaz yakıtları ifade etmek için kullanılmaktadır".⁴⁷

"Biyokütle" enerjisi, uygun bitkilerin yetiştiriciliğine bağlı olduğundan dolayı yenilenebilir, çevre dostu ve yerli kaynak olarak değer kazanan önemli bir enerji kaynağıdır. Biyokütle; fosil olmayan, karbonun enerji içeren formları şeklinde tanımlanabilir.⁴⁸

Günümüzde biyokütle enerjisini klasik (geleneksel) ve çağdaş (modern) olarak iki grupta ele almak mümkündür. Ağaç kesiminden elde edilen odun ve hayvan atıklarından oluşan tezeğin basit şekilde yakılması klasik biyokütle enerjisi olarak tanımlanırken, enerji bitkileri, enerji ormanları ve ağaç endüstrisi atıklarından elde edilen bio-dizel, etanol gibi çeşitli yakıtlar, modern biyokütle enerjisinin kaynağı olarak tanımlanır.⁴⁹

"Birincisi; konvansiyonel ormanlardan elde edilen yakacak odun ve yine yakacak olarak kullanılan bitki ve hayvan atıklarından oluşur. ikincisi, yani modern biyokütle enerjisi; enerji ormancılığı ve orman-ağaç endüstrisi atıkları, tarım kesimindeki bitkisel atıklar, kentsel atıklar, tarıma dayalı endüstri atıklar olarak sıralanabilir. Bu materyaller biyokütle yakıt teknikleri ile işlenerek katı, sıvı ve gaz yakıtlara çevrilir".⁵⁰

Biyokütle; yenilenebilir, her yerde yetiştirilebilen, sosyoekonomik gelişme sağlayan, çevre dostu, elektrik üretilen, taşıtlar için yakıt elde edilebilen stratejik bir enerji kaynağıdır. Biyokütle doğrudan yakılarak veya çeşitli süreçlerle yakıt kalitesi

⁴⁷ Gülay, s, 83.

⁴⁸ Adem Akpınar, İ. Murat Kömürcü ve H. Mustafa Filiz, "Türkiye'nin Enerji kaynakları ve Çevre, Sürdürülebilir Kalkınma ve Temiz Enerji Kaynakları", VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES'2008, 17-19 Aralık 2008, İstanbul, s18.

⁴⁹ Murat Topal ve E. Işıl Arslan, "Biyokütle Enerjisi ve Türkiye", VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES'2008, 17-19 Aralık 2008, İstanbul, s.243.

⁵⁰Metin Demirtaş ve Vedat Gün, "Avrupa ve Türkiye'deki Biyokütle Enerjisi", Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 2007, s.51.

arttırılıp, mevcut yakıtlara eşdeğer özelliklerde alternatif biyoyakıtlar (kolay taşınabilir, depolanabilir ve kullanılabilir yakıtlar) üretilerek enerji teknolojisinde değerlendirilmektedir.

Biyokütle enerji teknolojisi kapsamında; odun (enerji ormanları, ağaç artıkları), yağlı tohum bitkileri (ayçiçek, kolza, soya, aspir, pamuk, v.b), karbonhidrat bitkileri (patates, buğday, mısır, pancar, şeker kamışı, vb), elyaf bitkileri (keten, kenaf, kenevir, sorgum, vb.), bitkisel artıklar (dal, sap, saman, kök, kabuk vb), hayvansal atıklar ile şehirselle ve endüstriyel atıklar değerlendirilmektedir.⁵¹

1.2.1.2.2. Yeni Kaynaklar

a. Güneş Enerjisi:

*“Güneş enerjisi, (H₂) hidrojenin füzyon yoluyla (HL) helyuma dönüşmesidir”.*⁵²

Bir başka tanımlamaya göre ise güneş enerjisini, “ Güneş çekirdeğindeki hidrojen gazının helyuma dönüşmesi şeklinde tanımlanabilen füzyon süreci sonucunda açığa çıkan ışıma enerjisi, güneş enerjisidir”⁵³ şeklinde tanımlamak mümkündür.

*“Güneş enerjisinin şiddeti dünya atmosferinin dışında, genel olarak sabit olup 1.370 W/m² değerindedir, dünya yüzeyinde ise 0-1.100 W/m² değerleri arasında değişim gösterir. Bu enerjinin dünyaya gelen küçük bir bölümü bile insanlığın mevcut enerji tüketiminden kat kat fazladır. Güneş dünyanın toplamda tükettiği enerjinin 20 bin katını dünyaya kesintisiz olarak göndermektedir. Güneş enerjisinden yararlanma konusundaki çalışmalar özellikle uzay teknolojilerinde kullanımı ile 1970’lerden sonra hız kazanmış, güneş enerjisi sistemleri teknolojik olarak ilerleme ve maliyet bakımından düşme göstermiş, çevresel olarak temiz bir yöntem olarak kendini kabul ettirmiştir”.*⁵⁴

Güneşin ısınım enerjisi, yer ve atmosfer sistemindeki fiziksel oluşumları etkileyen başlıca enerji kaynağıdır. Dünyadaki madde ve enerji akışları güneş enerjisi sayesinde mümkün olabilmektedir. Rüzgâr, deniz dalgası, okyanusta sıcaklık farkı ve

⁵¹ İTÜ, s.105.

⁵² Başol, s.161.

⁵³ Çukurçayır, ve Sağır, s.261.

⁵⁴ Hikmet Deniz ve Halil Çakallı, *TRC2 Bölgesi Enerji Raporu*, Karacadağ Kalkınma Ajansı, Erişim Tarihi: 26/12/2011, http://www.karacadağ.org.tr/SayfaDownload/TRC2_Bolgesi_Enerji_Raporu.pdf. Eylül 2010, s.22.

biyokütle enerjileri, güneş enerjisinin başkalaşım geçirmiş biçimleridir. Güneş enerjisi, doğadaki su döngüsünün gerçekleşmesinde rol oynayarak akarsu gücünü yaratmaktadır. Doğal enerji çeşitlerinden pek çoğunun kökeni olan güneş enerjisinden, elektrik elde etme ve ısıtma gibi amaçlarla doğrudan yararlanılmaktadır. Güneş enerjisi, kaynağının sonsuz olması yeryüzünün her noktasına erişiminin mümkün olması sayesinde büyük bir enerji potansiyeli konumundadır. Çünkü yenilenebilir bütün enerji kaynaklarının ana kaynağı güneştir. Bazı bölgelerde yıl boyunca sürekli, bazı yörelerde ise mevsimlik dalgalanmalar gösteren bu enerji çeşidi, bol bulunduğu ülkeleri enerji bağımlılığından kurtarabilecek kapasiteye de sahiptir. İşte bu özelliklerinden dolayı güneş enerjisini dünyanın en önemli enerji kaynağı olarak da nitelendirmek mümkündür.⁵⁵

Güneş enerjisi teknolojileri yöntem, malzeme ve teknolojik düzey açısından çok çeşitlilik göstermekle birlikte iki ana gruba ayrılabilir.

Fotovoltaik (PV) Piller: *“Güneş Pilleri” de denen yarı iletken malzemeler güneş ışığını doğrudan elektriğe çevirirler. Bu piller ince film ve kristal silikon olmak üzere genel olarak 2 gruba ayrılabilir. Pil yapımında hammadde olarak Kristal Silisyum, Galyum Arsenit (GaAs), Amorf Silisyum, Kadmiyum Tellürid (CdTe), Bakır indiyum Diselenid (CuInSe₂) kullanılır.*

Isıl Güneş Teknolojileri: *Güneş enerjisinden ısı elde edilen bu sistemlerde, ısı doğrudan kullanılabilceği gibi elektrik üretiminde de kullanılabilir. Bunlar da kendi içinde düşük sıcaklık sistemleri ve yoğunlaştırıcı sistemler diye 2 ana gruba ayrılabilir. Düzlemsel güneş kolektörleri, vakum-tüp güneş kolektörleri, güneş havuzları, güneş bacaları, su arıtma sistemleri, güneş mimarisi, ürün kurutma, sera sistemleri ve güneş ocakları düşük sıcaklık sistemlerindedir. Parabolik oluk kolektörler, parabolik çanak sistemler, merkez alıcı sistemler de yoğunlaştırıcı sistemlerdendir. Yoğunlaştırıcı Güneş Enerjisi (CSP) santralleri, değişik ayna konumları kullanmak sureti ile güneşin enerjisini yüksek sıcaklıklı ısıya dönüştürerek, buradan mekanik enerji nihai olarak da elektrik enerjisi üretir.⁵⁶*

“Güneş enerjisi; yakıt masrafı olmayan, işletme maliyeti düşük, enerji kaynağı tükenmeyen ve çevreyi kirletmeyen bir enerji türüdür. Ancak geniş kullanım alanlarına

⁵⁵ Doğan, s.12.

⁵⁶ Deniz ve Çakallı, s.23.

*ihtiyaç duyulması, kullanılabilir enerjileri dönüştürme teknolojisinin henüz tam olarak yaygınlaşmaması, ilk yatırım maliyetinin yüksek olması ve gelen enerjinin kesikli ve değişken olması en önemli dezavantajlarıdır”.*⁵⁷

b. Rüzgâr Enerjisi

*“Rüzgâr gücü bilindiği üzere güneş enerjisinin dolaylı bir şeklidir. Bu güç yeryüzünün her bölgesinin eşit bir şekilde ısınmayışı ve buna bağlı olarak oluşan alçak ve yüksek basınç merkezlerinin karşılıklı ilişkisinden doğar”.*⁵⁸

Rüzgâr enerjisi; sıcaklık, basınç ve yoğunluk farkı gibi sebeplerden oluşan çeşitli hava akımlarının yol açtığı enerji transferlerinin kullanılabilir hale getirilmesini öngören bir teknoloji türüdür.

Rüzgâr, güneş enerjisinin dünyanın oldukça değişken olan yüzeyini eşit ısıtmamasından kaynaklanan sıcaklık, yoğunluk ve basınç farklarından oluşur. Tropikal bölgelerde güneş ışınları nedeniyle ısı kazancı, kutuplarda ise ısı kayıpları vardır. Bu, dünya atmosferinin ısıyı tropik bölgelerden kutuplara doğru hareket ettirmesinden kaynaklanmaktadır. Küresel anlamda bu atmosferik akımlar muazzam enerji transferine neden olur. Bunların yanı sıra topografik özellikler ve bölgesel ısı değişimleri gibi diğer faktörler de rüzgar enerji dağılımını değiştirir.⁵⁹

*“Rüzgar enerjisi yatay ve düşey eksenli rüzgar tribünleri aracılığıyla mekanik enerjiye dönüştürülmekte, elektrik üretimi ve su pompalama amacıyla bu mekanik enerjiden faydalanılmaktadır”.*⁶⁰ *Bu yolla enerji elde edebilmek için, enerji elde edilecek bölgede; rüzgârın hızı, yönü ve esme sıklığı gibi coğrafi özellikler bulunması gerekir. Rüzgâr gücü ile elde edilecek olan enerji, rüzgâr hızının yüksek değerler göstermesiyle yakından ilgilidir. Hız arttıkça, kuşkusuz basınç değeri de artacaktır. Bu güç; elektrik enerjisi elde edilen rüzgâr türbininin, hızlı veya yavaş dönmesini de etkiler. Hızlı esen rüzgârlar, söz konusu türbinin kanatları üzerine daha yüksek bir*

⁵⁷ Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Agr., s.12.

⁵⁸ Doğanay, *Ekonomik Coğrafya 2: Enerji Kaynakları*, s.440.

⁵⁹ DPT, Elektrik Enerjisi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ankara 2001, ss.4-32. Erişim Tarihi: 25/12/2011, <http://ekutup.dpt.gov.tr/enerji/oik585.pdf>.

⁶⁰ Çukurçayır ve Sağır, s.232.

basınç yapacağından, daha hızla dönmesini ve daha yüksek miktarda enerji elde edilmesini sağlar.⁶¹

“Rüzgâr, insanoğlunun ilk olarak yararlandığı enerji kaynakları arasındadır. Tarihin en eski dönemlerinden itibaren itici güç olarak kullanılan rüzgâr enerjisini, ilk olarak Mısırlılar ve Çinliler kullanmışlardır. Özellikle deniz taşımacılığında rüzgâr temel enerji kaynağı olmuştur. Kullanımının bu kadar eski olmasına rağmen, fosil yakıt kullanımının artması ve hızlı bir şekilde yaygınlaşması, rüzgâr enerjisi araştırmalarını durma noktasına getirmiştir”.⁶²

Pek çok avantajının yanı sıra, rüzgâr enerjisi kullanım amacıyla rüzgar türbini ve rüzgar tarlaları kurulması sırasında, görsel ve estetik olarak kişileri ve çevreyi olumsuz etkilemesi, gürültü oluşturması, kuş ölümlerine neden olması, haberleşmede parazitler yaratması gibi konularda sahip olduğu dezavantajları nedeniyle ve kapital bulma gibi muhtelif zorluklarla karşılaşmaktadır.⁶³

Rüzgâr enerjisinin temiz ve tükenmez bir kaynak olması, son yıllarda bu kaynağa olan ilgiyi artırmış, kullanımı en hızlı artan enerji kaynağı ve teknolojisi rüzgâr enerjisi dönüşüm sistemleri olmuştur. Fakat bu kaynağa olan ilginin asıl nedeni, maliyetlerinin yeni fosil yakıtlı güç santralleriyle rekabet edecek düzeye inmiş olmasıdır. Bunu sağlayan etken ise, dünyada yaşanan petrol krizleri neticesinde, yeni ve yenilenebilir kaynaklar üzerinde yapılan araştırma – geliştirme çalışmalarıdır.⁶⁴

“Rüzgâr enerjisinin dünya üzerindeki dağılımı her bölgede aynı değildir. Bu durumda rüzgârdan yararlanabilme ancak rüzgârın olabileceği yerlerde mümkündür. Bu her ne kadar bir dezavantaj gibi görülse de elektriksel enerjiye dönüştürüldüğünde kullanımı ve bir yerden başka bir yere nakli çok kolaylaşır. Dolayısıyla ihtiyaca cevap verecek kadar üretilmesi halinde diğer enerjilere nispeten alternatif bir enerji olmada büyük bir şans kazanır. Teknoloji daha da geliştirilir, estetik görünüme ve alan

⁶¹ Doğanay, *Ekonomik Coğrafya 2: Enerji Kaynakları*, s.441-442.

⁶² Yalçın Karabulut, *Türkiye Enerji Kaynakları*, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara 2000, s.34.

⁶³ DEKTMK, 1995 Enerji Raporu, Aralık 1996, Ankara, s.21.

⁶⁴ Ali Alper Akyüz, ve Süleyman Tolun, “Rüzgâr Enerjisini Dönüştürme Sistemleri ve Gelişmeler”, *Dünya Enerji Konseyi, Türk Milli Komitesi, Türkiye 7. Enerji Kongresi*, Cilt III, 1997, s.85.

*kapsamasına bir çözüm bulunursa Rüzgâr enerjisinin önümüzdeki yıllarda alternatif bir enerji olarak ortaya çıkmamasına herhangi bir engel bulunamayacaktır”.*⁶⁵

Günümüzde rüzgâr enerjisi teknik yönden en hızlı gelişimi gösteren yeni ve yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Dünyanın bir çok yerinde rüzgar değirmenleri yoluyla ve o bölgenin sahip olduğu coğrafi konumuyla orantılı olarak rüzgar enerjisinden artan ölçüde yararlanılmaktadır.

c. Jeotermal Enerji:

*“Jeotermal enerji, yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu, sıcaklıkları sürekli olarak bölgesel atmosferik ortalama sıcaklığın üzerinde olan ve çevresindeki normal yeraltı ve yerüstü sularına göre daha fazla erimiş mineral, çeşitli tuzlar ve gazlar içerebilen sıcak su ve buhar olarak tanımlanabilir. Ayrıca herhangi bir akışkan içermemesine rağmen bazı teknik yöntemlerle ısısından yararlanılan, yerin derinliklerindeki "Sıcak Kuru Kayalar" da jeotermal enerji kaynağı olarak nitelendirilmektedir”.*⁶⁶

*Dolayısıyla bunun ifade ettiği anlam; “Yerkabuğunun derinliklerinde var olan ısı kaynağı, henüz soğumasını tamamlamamış bir magma kütlesi veya genç bir volkanizma ile ilgilidir. Yüzeyden kırık ve çatlaklar aracılığı ile derinlere süzülen meteorik sular, bu ısı kaynağı tarafından ısıtıldıktan ve mineralce zenginleştikten sonra yükselirler, yeryüzünün değişik derinliklerinde yer alan ve geçirimsiz örtü kayalarla kontrol edilmiş olan gözenekli ve geçirimli hazne kayalarda birikirler. Bu akışkan, kırık ve çatlak sistemlerinin oluşturduğu yollarla yeryüzüne ulaşarak termal kaynakları oluşturur ya da sondajlarla çıkartılarak ekonomik kullanıma sunulur. Ayrıca bazı alanlarda bulunan "sıcak kuru kayalar" da, herhangi bir akışkan içermemesine rağmen, jeotermal enerji kaynağı olarak nitelendirilmektedir”*⁶⁷ Diye de ifade edilebilir.

Jeotermal akışkanı oluşturan sular meteorik kökenli olduklarından, yeraltına inen yağmur suları veya diğer su kaynakları yeraltındaki haznelere sürekli beslerler, bu sular

⁶⁵ Doğan Haktanır, *Rüzgâr Enerjisi Geleceğin Enerji Kaynağı Olabilir Mi?*, Yakın Doğu Üniversitesi Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü, s.7, Erişim Tarihi: 06/12/2011, http://www.ktemo.org/Rüzgar_Enerjisi_Geleceğin_Enerji_Kaynağı_Olabilir_mi_2.pdf,

⁶⁶ TASAM, *Enerji Üretimi ve Çevresel Etkileri*, Tasam Yayınları, Stratejik Rapor no:14, Nisan 2006, s.36.

⁶⁷ Çağatay Güler ve Zafer Çobanoğlu, *Enerji ve Çevre*, Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No:41, Aydoğdu Ofset, Ankara 1997, s.63.

daha sonra kaya ve magma tabakasına yakın yerlerden geçerken ısınıp yeniden yeryüzüne çıkarlar böylece kaynak sürekli olarak yenilenebilmektedir. Bu nedenle pratikte, beslenmenin üzerinde bir kullanma olmadıkça jeotermal kaynakların tükenmesi söz konusu değildir.

Başka bir deyişle “Jeotermal enerji, yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu, sıcaklığı 200C’den fazla olan ve çevresindeki normal yeraltı ve yerüstü sularına oranla daha fazla erimiş mineral, çeşitli tuzlar ve gazlar içerebilen sıcak su ve buhar olarak tanımlanmaktadır. Düşük (20–700C), orta (70–1500C) ve yüksek (1500C’den yüksek) entalpili (sıcaklıklı) olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Yüksek entalpili akışkandan elektrik üretiminde, düşük ve orta entalpili akışkandan ise ısıtmacılıkta yararlanılmaktadır.”⁶⁸

“Bu açıdan, jeotermal enerji, jeotermal kaynaklardan ve bunların oluşturduğu enerjiden doğrudan veya dolaylı olarak her türlü kullanımı kapsamaktadır.”⁶⁹ Isı enerjisi, her üç sınıfta yer alan sahalardan elde edilebilirken, elektrik enerjisi ise genel olarak yüksek ve orta sıcaklıklı sahalardan elde edilmektedir.⁷⁰

d. Gel-Git Enerjisi:

“Gel-git enerjisi, Ayın az da olsa Güneşin Dünyayı kütle çekim kuvveti ile çekmesi sonucu denizlerde meydana gelen kabarıp alçalmalar neticesinde oluşmaktadır.”⁷¹

Ay ve Güneş’in Dünya üzerinde etkili olan çekim gücü; Dünya geneli üzerinde etkili olursa da, esas etkisini, okyanus su kütleleri üzerinde gösterir. Hemen hemen 24 saat 48'dakika süren bir zamanda, çekim gücü iki kez çok artar ve iki kez de çok azalır. Bu nedenle; okyanus suları 24 saat içinde, yaklaşık 6 saat 20 dakika ara ile iki kez kabarıp (med veya gel) karalara doğru hücum eder; iki kez de geriye doğru çekilerek (git veya cezir) normal haline döner ve bu hareketlere “gel-git” denir.

⁶⁸Ömer Ünver, “Türkiye’nin Enerji Potansiyeli ve Bu Potansiyelden Ekonomik Olarak Yararlanma Olanakları”, *Türkiye Enerji Sempozyumu*, TMMOB, 1996, s.30.

⁶⁹ Türkiye Jeotermal Derneği (TJD), “Jeotermal Enerji Nedir?”, Erişim Tarihi: 29.12.2011, <http://www.jeotermalderneği.org.tr>.

⁷⁰ Nevzat Şimşek, “Enerji Sorununun Çözümünde Jeotermal Enerji Alternatifi”, *Ekoloji Çevre Dergisi*, 8(29), Ekim-Aralık 1998, s. 16.

⁷¹ Çukurçayır ve Sağır, s.268.

Hidrolik kaynaklarında olduğu gibi yine su türbinlerinden (hidroelektrik santrali) yararlanılarak, gel-git hareketinin bir türbinin işletilmesiyle elde edilen cereyana (akıma), “gel-git enerjisi” denir. Bu enerji kaynağı, gel-git (med ve cezir) hareketlerinin oluşturduğu güce dayanır. Kısacası; Gel-git hareketlerinin, kinetik gücünden elektrik enerjisi elde edilmektedir.

Okyanuslardaki med yani gel hareketi sırasında; büyük su kütleleri, normal düzeydeki kıyı çizgisini aşarak, karalara doğru ilerler. İlerleyiş; özellikle haliçler de, çok belirgin bir şekilde fakat; yavaş yavaş yığılarak olur. Cezir yani git olayı sırasında ise; bu yığılıp yükselen sular yavaş yavaş geriye çekilir. İşte; bu gitme-gelme hareketleri sırasında, okyanusların kıyılarındaki belirli konumlarda inşa edilecek olan hidroelektrik santrallerinde, su türbini (dinamo) çalıştırmak suretiyle elektrik enerjisi üretmek mümkündür. Gel-git (med-cezir) enerjisi, deniz kökenli yenilenebilir enerjilerdendir.⁷²

“Gelgit enerjisinin birkaç avantajı vardır. Birincisi güneş, ay ve dünya arasındaki çekim kuvveti bağları olduğu sürece gelgit enerjisi ekstra bir maliyet getirmez. İkincisi ömrünün uzun oluşudur. Üçüncüsü çevreyi kirletmez. Dezavantajlarına gelince, Birincisi başlangıç yatırımı yüksek maliyet getirir. İkincisi diğer yöntemlere göre düşük verimle çalışır Üçüncüsü günlük üretim günlük gereksinimi karşılayacak düzeyde değildir”.⁷³

Gel-git enerjisi, yakın bir geçmişte yararlanılmaya başlanan ve kendi kendine yenilenen bir kaynak olması nedeniyle, yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer almaktadır.

e. Dalga Enerjisi:

“Genel olarak dalga; atmosferdeki hava hareketleri sonucunda ortaya çıkan rüzgârların, deniz veya okyanus yüzeyindeki sürtünmesi sonucu su seviyesini kabartmasıyla oluşmaktadır. Rüzgârların meydana gelmesinin nedeni, Güneş ışınları ve onun ortaya çıkardığı ısınma sonucu olduğundan, dalga oluşumunun da ana kaynağı

⁷² Doğanay, *Ekonomik Coğrafya 2: Enerji Kaynakları*, s.332.

⁷³ Mustafa Özyurt ve Güncel Dönmez, “Alternatif Enerji Kaynaklarının Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi”, *TMMOB EMO III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi*, Yeksem 19-21.10.2005, Mersin, Erişim Tarihi: 31/12/2011, http://www.emo.org.tr/ekler/dad073d2c77b052_ek.pdf, s.3.

“Güneş” olmaktadır. Bu yönüyle dalgalar, ağırlıklı olarak “Ay” kaynaklı olan gelgitlerden ayrılmaktadır. Dalga yükseklikleri, deniz yüzeyiyle karşılaştırıldığında, okyanus yüzeyinde daha büyük boyutlara ulaşmaktadır. Enerji elde edilmesi için gerekli tipik dalga yükseklikleri ise 2-3 m. arasında değişmektedir. Ayrıca, büyük dalgaların oluşumu bir deprem sonrasında da gerçekleşebilmektedir. Bu dalgaların çok büyük ve zararlı olanlarına “deprem sonrası dalga (tsunami)” adı verilmektedir”.⁷⁴

“Dünyanın enerji ihtiyacı gün geçtikçe artmaktadır. Bu ihtiyacı karşılamak amacıyla yapılan çalışmaların da en önemli yerini en fazla potansiyele sahip enerji kaynağı olan denizler oluşturmaktadır. Deniz enerjisi, çevreyi kirletmeden, sürekli kendini yenileyen tükenmez bir kaynaktır”.⁷⁵

“Dalgalardan enerji üretilmesi konusunda yapılan çalışmalar, genel olarak, elektrik enerjisi üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu alanda kullanılan başlıca sistemler ise; “sabit sistemler (fixed devices)” ve “yüzen sistemler (floating devices)” olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Sabit sistemler, oldukça sağlam bir temel üzerine yerleştirilmekte olup; kıyı boyunca dalgakıranların önüne inşa edilebileceği gibi, kıyı ötesinde yer alacak olan sabit bir deniz tabanı üzerine de kurulabilmektedir. Günümüzde, en gelişmiş dalga enerji santralleri bu sisteme göre tasarlanmaktadır.

Buna karşın, yüzen sistemler ise; su yüzeyi üzerinde gemi gibi hareket edebilen, kıyıyla bağlantısı yüksek gerilim kablolarıyla sağlanan sistemlerdir. Bu sistemlerin konumu, motor veya demirleme yöntemiyle değiştirilip sabitlenebilmektedir”.⁷⁶

Dalga enerjisinin önemli olumlu yönleri bulunmaktadır. Güç kaynağının sonsuz ve bol olması, fosil yakıtlara bağımlılığı önemli ölçüde azaltması, küresel ısınmanın etkilerini asit yağmurlarını ve her türlü kirliliği dolaylı olarak azaltması, elektrik şebekesinin olmadığı uzak alanlara elektrik sağlaması, deniz ortamında yapılacak diğer çalışmalarda potansiyel teknolojinin kullanımına olanak tanınması, tuzlu suyun tatlı suya çevrilip ihtiyaç bulunan bölgeye pompalanması, deniz dibi zenginliklerinin yüzeye pompalanması ve kıyıların korunması gibi alanlara yeni bir yaklaşım getirmektedir.

⁷⁴ Zekai Şen, *Temiz Enerji ve Kaynakları*, Su Vakfı Yayınları, İstanbul, 2002, s.192.

⁷⁵ Şehnaz Afiyet Haskök, *Türkiye'nin Mevcut Enerji Kaynaklarının Durum Değerlendirmesi*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ekim 2005, s.41.

⁷⁶ Gülay, s.102.

Bununla birlikte; deniz dalgasının kullanılmasında birtakım sınırlamalar da bulunmaktadır. Her dalga boyutunun kullanılması için bir tasarımın oluşturulamaması, gemi rotalarının geçtiği yollar, askeri tatbikatlar, balık avlanma sahaları, su altı kabloları gibi kısıtlamalar büyük dalga enerjisi projelerine başlamadan önce dikkate alınması gereken hususlardır.⁷⁷

Sonuç olarak, okyanus veya denizlerden yararlanılarak enerji ve dolayısıyla da elektrik enerjisi üretimi, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarıyla karşılaştırıldığında oldukça yeni ve fosil enerji kaynaklarıyla da karşılaştırıldığında çevreye verdiği zararlarında bir o kadar az olduğu görülür. Kullanılan teknolojilerin daha da geliştirilip maliyet seviyelerinin düşürülmesi ve su ekolojisinin bozulabileceği yönündeki kaygıların ortadan kaldırılabilmesi durumunda, uzun vadede daha olumlu sonuçlar alınması mümkündür.

f. Çağdaş Biyokütle Enerjisi:

Biyokütle dolayısıyla da klasik (geleneksel) ve çağdaş (modern) olarak sınıflandırılan biyokütle enerjisi ile ilgili gerekli açıklamalar yukarıda biyokütle enerjisi başlığı altında incelendiği için bu bölümde çağdaş biyokütle enerjisine ayrıca değinilmeyecektir.

1.2.2. İkincil Enerji Kaynakları

“İkincil enerji kaynakları, birincil enerji kaynaklarına dayalı olarak üretilen bir enerji çeşididir”⁷⁸ Kısaca, bu tür bir enerjinin ortaya çıkması için birincil enerji kaynaklarına gereksinim duyulmaktadır. Bunun sağlanabilmesi ise, termik ve nükleer santraller, petrol rafinerileri vd. gibi büyük oranda bilim ve teknolojiye dayanarak yapılan altyapı yatırımlarını gerekli kılmaktadır.⁷⁹

İkincil enerji kaynağı; birincil enerji kaynağından elde edilmiş veya birincil enerji kaynağından oluşmuş anlamına gelir. Kömürden petrol elde edilmekte olup bu

⁷⁷Mustafa Sağlam ve Tanay Sıtkı Uyar, ”Dalga Enerjisi ve Türkiye’nin Dalga Enerjisi Teknik Potansiyeli”, *TMMOB EMO III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu* - 19-21.10.2005, Mersin, Erişim Tarihi: 31.12.2012, s.2. http://www.emo.org.tr/resimler/ekler/20bb2d9a50d5ac1_ek.pdf.

⁷⁸ Ozan Bahar, “ Türkiye’de Enerji Sektörü Üzerine bir Değerlendirme”, *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı: 14, 2005, s.36.

⁷⁹ Goel, s.27.

petrol, ikincil enerji kaynağıdır. Aynı şekilde; LPG (likit petrol gazı), petrole göre ikincil bir enerji kaynağıdır, nükleer yakıt veya nükleer kökenli elektrik de uranyum veya toryumdan elde edildiğine göre, ikincil enerji kaynaklarıdır.⁸⁰

Bu şekilde birincil enerji kaynaklarından çeşitli işlemlerle dönüştürülen ikincil enerji kaynaklarının başında ise Tablo 1.1. deki gibi elektrik ve hidrojen enerjisi gelmektedir.

1.2.2.1. Elektrik Enerjisi

Elektrik enerjisi, yukarıda açıkladığımız; petrol, doğalgaz, kömür gibi fosil kökenli ve yenilenemeyen, nükleer enerji gibi yenilenemeyen enerji kaynaklarından ya da hidroelektrik (su gücü), biyokütle gibi yenilenebilir veya güneş, rüzgar, jeotermal, gelgit ve dalga gibi yeni ve yenilenebilir birincil enerji kaynaklarının hemen hemen hepsinden çeşitli santrallerde bir dizi işlemler sonucunda türetilen ikincil bir enerji kaynağıdır.

Bu bölümde çalışmanın temelini oluşturan kavramlardan biri olan elektrik enerjisinin kısa bir tanımı yapıldıktan sonra tarihsel gelişimi ve dünya açısından önemine değinilerek başlıca avantaj ve dezavantajları sıralanmaya çalışılacaktır.

Elektrik enerjisinin Türkiye açısından bu tanımlamalarına ve ekonomik büyüme ile olan ilişkisine ise sonraki bölümlerde ayrıntılı bir biçimde değinilecektir.

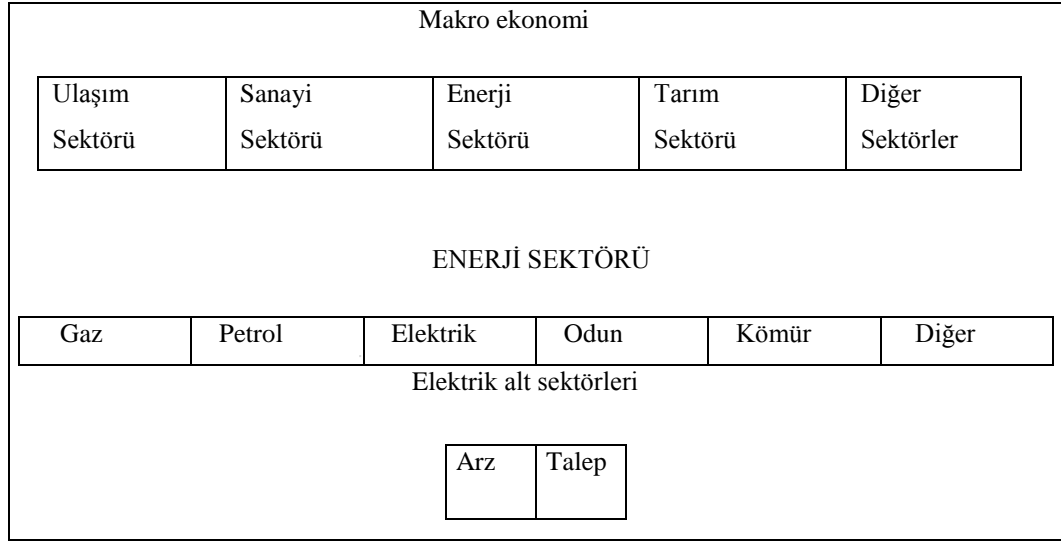
*“Elektrik, durağan ya da devingen yüklü parçacıkların yol açtığı fiziksel bir olgu olarak tanımlanmaktadır. Elektrik yükü, maddenin ana niteliklerinden biri olup, temel parçacıklardan kaynaklanmaktadır. Elektrik olgusunda rol oynayan iki parçacık yükünden biri negatif işaretli olan elektron, diğeri ise pozitif işaretli olan protondur. Elektriksel olgular çok sayıda elektronun bir yerde birikmesiyle ya da bir yerden başka yere hareket etmesiyle ortaya çıkmaktadır”.*⁸¹

Elektrik sektörü, genel olarak doğadaki tüm enerji kaynaklarını kapsamakta olan enerji sektörünün içerisindeki alt sektörlerden birini oluşturmaktadır. Makro ekonomi

⁸⁰Doğanay, *Enerji Kaynakları Ekonomik Coğrafya*, s.554.

⁸¹ Eti Menkul Kıymetler A.Ş., *Enerji Sektörü Raporu*, Eti Menkul Kıymetler A.Ş. Araştırma Bölümü, Erişim Tarihi: 26/12/2011, http://www.etimenkul.com.tr/upload/rapor_sektor/SKR_ENERJI_ETIM_060608.pdf, s.8.

içerisinde enerji sektörü ve elektrik alt sektörünün Şematik gösterimi Şekil 1.1'de verilmektedir.



Şekil 1.1. Enerji Sektörünün Şematik Gösterimi

Kaynak: Mohan, Munasinghe, “Integrated National Energy Planning and Management-Methodology and Application to Sri Lanka”, World Bank Technical Paper, 1988, s.7.

Elektrik enerjisi sektörü, iletim, dağıtım, ticaret ve üretimi kapsayan dört ana bileşenden oluşmaktadır. Dolayısıyla, elektrik sektörünün yönetimi, karşılıklı etkileşimlerini de dikkate almak suretiyle, bu dört bileşenin yönetimini kapsamaktadır. Bu sistem içerisinde elektrik arzı; enerji hammaddesinin satın alınması, enerji santralının tesisi, elektrik enerjisinin üretimi, iletim ve dağıtım ağlarının kurulması, geliştirilmesi, işletimi ve bakımı, elektriğin alım satımı, perakende satışı gibi çeşitli faaliyetleri gerektirmektedir.

Elektrik üretimi, başka bir enerji biçiminin elektrik enerjisi biçimine dönüştürülmesidir. Elektrik enerjisi, enerji santrallerinde üretilmekte olup, üretimde kullanılan birincil enerji kaynağının türüne göre termik, hidrolik, nükleer, rüzgar, güneş ve benzeri şekilde sınıflandırılmaktadır.⁸²

⁸² Nejat Tamzok, *Kamu Politikası Analizi: Elektrik Enerjisi Sektörü*, (Yayımlanmış Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi, Yönetim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Ankara 2007, s.67-68.

Enerji kaynaklarının tarihsel gelişimi incelendiğinde; Sanayi Devrimi ile beraber kömürün, daha sonra petrol ve doğalgazın dünya ekonomileri üzerindeki belirleyici konumda oldukları açıktır. Her ne kadar da fosil yakıtların bir gün tükenebilecekleri endişesiyle yeni ve yenilenebilir kaynaklardan enerji teminine yönelik araştırma ve çalışmalar sürdürülmekteyse de, fosil kaynakların söz konusu ağırlıklarını bugün de devam ettirdikleri açıktır. İçinde bulunduğumuz süreçte, bir ikincil enerji kaynağı olan elektrik enerjisinin giderek öne çıktığı görülmektedir. Elektrik enerjisi; aydınlatmadan mikrodalga fırınlara, televizyondan telefon ve bilgisayarlara kadar son derece yaygın kullanım alanı ile insan yaşamı için vazgeçilmez olduğu kadar, genel ekonomi içerisindeki üretim, ulaştırma, dağıtım ve iletişim faaliyetleri bakımından da olmaz olmaz bir konuma ulaşmıştır. Bu özelliği ile elektrik enerjisi, ülkelerin gelişmişlik düzeylerini belirlemede diğer enerji formlarının yerini almaktadır.⁸³

Elektriğin ilk kullanımı 1890'lara rastlamakla beraber sanayide yaygın olarak kullanılması 1930'lu yıllarda sanayi devrimi ile olmuştur. Akarsulardan yararlanma düşüncesi de ilk olarak elektrik elde edilme fikriyle ortaya çıkmıştır. 1830'lu yıllara doğru türbinin, 1870'de ise dinamonun icadı elektriğin yaygın olarak kullanılmasına neden olmuştur. Böylece elektrik elde edildiği yerden daha uzaklara nakledilebilmiştir. 1880 yılında Edison'un Newyork'ta kurduğu santral ilk elektrik santrali olarak, elektriği ancak 1,5 km mesafeye nakledebilmiştir. Daha sonraları mesafe uzatılmış ancak bu defa da kayıplar ortaya çıkmıştır. Artık günümüzde 2000 km mesafeye kadar elektriğin çok az kayıpla nakli söz konusudur.⁸⁴

Genel olarak yerleşim yerlerinin uzağında bulunan kaynaklardan üretilen elektrik enerjisinin, tüketicilere ulaştırılmasında yaşanabilecek kayıpları azaltmak amacıyla yüksek gerilimlere çıkarılmakta, AC (alternatif) gerilim şeklinde iletilmekte ve dağıtım noktasında alçak gerilime indirilerek nihai tüketicilere dağıtılmaktadır.⁸⁵ Teknolojinin gelişmesi ile birlikte daha uzun mesafelere daha yüksek güçlerin taşınabilmesinin mümkün olması ve ünite güçlerinin giderek büyümesi sayesinde de elektrik enerjisi ucuzlamış ve daha fazla kullanılır hale gelmiştir.

⁸³ Tamzok, s.63.

⁸⁴ Erol Tümertekin, *İktisadi Coğrafya*, İstanbul Üniversitesi Yay: 1703, Coğrafya Enstitüsü Yay: 67, Çağlayan Basımevi, İstanbul 1972, s.145.

⁸⁵ Engin Özdemir, *Elektrik Enerji Kalitesi*, Erişim Tarihi:06/01/2012, http://www.emo.org.tr/ekler/fe9a35b14808387_ek.pdf, s.1.

Dünya’da son otuz yılda elektrik üretiminde kullanılan birincil enerji kaynaklarının bileşimi önemli ölçüde değişmesine rağmen kömür en fazla kullanılan kaynak olarak yerini korumuştur. Ancak, önce 1970’lerden 1980’lerin ortalarına kadar nükleer enerjiden elektrik üretiminde hızlı bir artış yaşanmış, daha sonra 1980 ve 1990’larda doğal gazla dayalı elektrik üretimi hızla yükselmiştir. Dünya elektrik üretiminin bugün en çok kullanılan birincil kaynak % 39 ile kömürdür. Bunu %19,3 ile doğalgaz, %16,3 ile su, %15,7 ile nükleer ve % 6,8 ile petrol izlemektedir.⁸⁶

Genel olarak 19. yüzyılın sonlarında bulunup öncelikle aydınlatma amacıyla insanlığın kullanımına sunulan ve sanayi devriminin önemli etkenlerinden biri olan elektriğin kullanım alanı genişledikçe, elektrik enerjisine olan ihtiyaç ve talep artmıştır. Günümüzde ise, elektrik uygarlığın ayrılmaz parçası konumundadır. Ülkelerin ekonomik gelişme süreçlerinde elektrik enerjisi kullanımı büyük önem taşımaktadır. Bu önem, elektriğin aslında ekonominin diğer sektörleri ile olan yapısal bağlılığından kaynaklanmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde elektrik talebi ile ekonomik büyüme arasındaki güçlü ilişkinin, nispeten daha gelişmiş ülkelerde daha zayıf olduğu görülmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde elektrik kullanımı alanı ve dolayısıyla nihai tüketimi uluslararası standartların oldukça gerisinde kalmakla birlikte, bu ülkelerdeki sanayileşme çabaları ile gelirin artması ve elektrikli ev aletlerinin kullanımının yaygınlaşmasıyla elektriğe olan talebi artırmıştır. Elektrik enerjisi tüketimi ekonomik gelişmenin ve sosyal refahın en önemli göstergelerinden biridir. Bir ülkede kişi başına düşen elektrik enerjisi üretimi ve/veya tüketimi o ülkedeki hayat standardını yansıtmaları bakımından büyük önem taşımaktadır.

Bu nedenle dünya ülkelerinin ekonomik gelişmelerini önümüzdeki yıllarda da aynı oranda devam ettirebilmeleri için enerji arzının en az tüketimi karşılayacak oranlarda artırılması gerekmektedir. Bu durum enerji sektörünün ekonomik gelişmeye uyum sağlamasının kaçınılmazlığını ortaya koymaktadır.

Diğer bir deyişle elektrik enerjisi üretim ve tüketim miktarları bir ülkenin en önemli kalkınmışlık göstergelerinden biridir. İstikrarsız bir yapıya sahip enerji sektörü, bir ülkenin bütün kalkınma hamlelerini engeller. Enerji sektöründe ortaya çıkabilecek bir darboğazın, ülkenin bütün sektörlerine olumsuz yönde etkileyeceği bilinen bir

⁸⁶ IEA, *World Energy Investment Outlook 2003/Insights*, Paris 2003, ss.343-350.

gerçektir. Nitekim, bu olumsuz etki üretimin ve dolayısıyla milli gelirin azalmasına yani hayat kalitesinin düşmesine neden olacaktır.⁸⁷

Dolayısıyla da elektrik enerjisi sisteminde bulunan tüketicilerin gereksinim duyacakları elektrik enerjisinin, kaliteli, sürekli, yeterli, güvenilir ve ekonomik bir şekilde sağlanmasının sosyal ve ekonomik yaşam üzerindeki büyük etkileri nedeniyle, tüm ülkelerde ulusal yatırımların bir bölümünün elektrik enerjisi sektörüne ayrılması zorunlu olmakta ve yatırımların finansmanında giderek artan oranlarda dış kaynaklardan yani dış borçlardan yararlanılmaktadır.⁸⁸

Elektrik enerjisinin diğer enerji türleriyle karşılaştırıldığında daha fazla tercih edilmesini gerektiren kendine özgü bazı özelliklere vardır. Elektrik enerjisinin diğer enerji türlerine tercih edilmesini gerektiren bu özellikleri: Elektriğin istenilen miktarlarda bölünebilmesi ve çeşitli amaçlar için kullanmaya uygun olması, artık bırakmayan ve havayı kirletmeyen bir özelliğe sahip olması, elektroşimi (elektrokimya), elektrometalürji gibi dallarda yerine başka hiç bir enerji cinsinin ikame edilemeyişi, çeşitli iş kollarında kolaylık ve ucuzluk sağlaması, çok uzak mesafelere taşınabilmesi, elektrikli motorların daha gürültüsüz ve çevre dostu olması nedeniyle metro, hızlı tren gibi elektrikle çalışan ulaşım araçlarının kullanımının giderek yaygınlaşması, öyle ki bu özelliği dolayısıyla yakın gelecekte otomobillerin büyük bir bölümünün elektrik enerjisiyle çalışacak olması, konut ve çevre aydınlatmasında başvurulmuş temel enerji türü olması, evlerde ve sanayideki temel araç ve gereçlerin büyük ölçüde elektrik enerjisiyle çalışıyor olması, su sıkıntısı çekilen yerlerde deniz suyunu içme suyuna dönüştürmede yararlanılan bir enerji kaynağı olması, enterkonnekte sistemi sayesinde enerjinin talepten fazla olduğu bir bölgeden talebin karşılanamadığı başka bir bölgeye gereksinim duyulduğu anda hızlı bir şekilde aktarılmasının mümkün olması diye sıralayabiliriz.⁸⁹

Öte yandan elektrik enerjisinin, depolanması pahalı alt yapı yatırımları gerektirdiğinden ve pratik olmadığından üretildiği anda kullanılma zorunluluğunun bulunması, ve uzak mesafelere taşınması sırasında kayıpların artması bununda maliyetleri artırması elektrik enerjisinin başlıca dezavantajları olarak sayılabilir.

⁸⁷ Karluk, s.239.

⁸⁸ Nazif. Hülâgü, Sohtaoğlu, "Türkiye Elektrik Sektöründe Verimlilik", *Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Türkiye 7. Enerji Kongresi*, Cilt: IV, 1997, s.2.

⁸⁹ Demir, ss.65-66.

1.2.2.2. Hidrojen Enerjisi

Yaşamımızın vazgeçilmez bir parçası olarak enerji son tüketiciye "yakıt" ve/veya "elektrik" biçiminde sunulmaktadır. İkincil bir enerji olan elektriğin çeşitli kullanım avantajlarının bulunmasına karşın, teknoloji elektriğe bağlı olduğu kadar, yakıtta da bağlı olarak gelişmiştir. Birincil enerji kaynaklarının dönüştürülmesi ile elde edilen ikincil enerjilere, "enerji taşıyıcısı" da denir. Elektrik 20. yüzyıla damgasını vuran bir enerji taşıyıcısı olmasına karşın Hidrojen 21. yüzyıla damgasını vuracak bir enerji taşıyıcısıdır". Hidrojen doğal olarak elde edilen bir yakıt olmayıp, birincil enerji kaynaklarından yararlanılarak su, rüzgâr, fosil yakıtlar ve biyokütle gibi değişik hammaddelerden üretilen sentetik bir yakıttır.⁹⁰

Hidrojenin yakıt olarak kullanıldığı ve kimyasal enerjinin doğrudan elektrik enerjisine çevrildiği sistemler "yakıt hücreleri" diye adlandırılır. Bu sistemlerde hidrojenin yanma ürünleri yalnızca su ve su buharlarıdır. Yeni geliştirilen bu sistemlerde, hidrojen doğrudan ya da hidrojen salan herhangi bir kaynak yardımıyla sisteme verilmekte ve istenilen enerji elde edilmektedir. Hidrojenden elde edilen bu enerjiye ise "Hidrojen Enerjisi" denir.⁹¹

Hidrojen evrenin en bol elementi olmasına rağmen atmosferdeki derişimi milyonda birden daha da azdır. Hidrojenin çoğu kimyasal bileşiklere bağlıdır. Bu nedenle büyük ölçekli kullanım için hidrojen bitkiler, su, kömür veya doğal gaz gibi kaynaklardan özütlenmektedir. Özütleme sürecinde önemli miktarda enerji tüketildiğinden, hidrojen enerji kaynağı olmaktan çok bir enerji taşıyıcısı olarak düşünülmektedir. Aslında hidrojen kullanımı sonucunda açığa çıkan enerji üretimi sırasında yatırılan enerjidir.⁹²

Gittikçe ağırlaşan çevre sorunları ve küresel ısınma, tükenen hidrokarbon kaynakları hidrojen gibi sentetik yakıtları cazip duruma getirmektedir. Hidrojen motor yakıtı olarak kullanılabilirdiği gibi sanayide, elektrik üretiminde, konutlarda güvenle kullanılabilir durumdadır. Uygulamaya aktarılacak üretim, taşıma, dağıtım, kullanım

⁹⁰Ümran Tezcan Ün, "21. Yüzyılın Enerjisi: Hidrojen", *TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası 2.Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*, YEKSEM 2003 İzmir, s.1. Erişim Tarihi: 15/01/2012, http://www.emo.org.tr/etkinlikler/yeksem/etkinlik_bildirileri.

⁹¹ İnci Eroğlu, "Türkiye'de ve Dünya'da Hidrojen Enerjisi", *5. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, İstanbul 26-28 Mayıs 2004, ss.671-681.

⁹² Ün, 21. Yüzyılın Enerjisi: Hidrojen, s.3.

teknolojileri geliştirilmiş, uluslararası standartlar çıkarılmıştır. Hidrojen çağına ekonomik koşullara göre 10-15 yılda girilmesi beklenmektedir.⁹³

Sonuç olarak çevre kirliliğine yol açmaması çeşitli alanlarda kullanılacak esnek bir yakıt olması nedeniyle hidrojen enerjisi, 21. yüzyılın yakıtı olarak düşünülmekte; günümüzde üretimi, taşınma ve depolanması ve kullanılmasına ilişkin teknolojilerin geliştirilmesi için kapsamlı çalışmalar yürütülmektedir.

⁹³ TASAM, *Enerji Üretimi ve Çevresel Etkileri*, (HAZ: Ferruh Ertürk, Atilla Akkoyunlu Kamil B. Varınca), Tasam Yayınları, Stratejik Rapor no:14, Nisan 2006, s.38.

İKİNCİ BÖLÜM

TÜRKİYE’DE İKİNCİL ENERJİ KAYNAĞI: ELEKTRİK ENERJİSİ

Enerji ekonomisinin ana elemanlarını birincil enerji kaynakları oluşturmaktadır. Ancak sanayileşmiş ülkelerde olduğu kadar gelişmekte olan ülkelerde de enerji ihtiyacının karşılanmasındaki rolünün giderek artması nedeniyle, ikincil bir enerji olan “elektrik enerjisi”, enerji sisteminde önemli bir yere sahip olmaktadır. Bu nedenle elektrik enerjisi, enerji sistemi incelenirken ihmal edilemez önemli bir eleman olarak karşımıza çıkmaktadır. 19. yüzyılın sonunda elektriğin ortaya çıkmasından beri, endüstriyel gelişme ile elektrikleştirme baş başa gitmektedir.⁹⁴

Kullanımda sağladığı kolaylık, birincil enerji kaynağı olarak nitelendirilen hemen hemen tüm enerji kaynaklarından gerek duyulduğu taktirde bir dizi işlem sonucunda türetilebilmesi, istenildiği anda diğer enerji türlerine dönüştürülebilmesi, günlük hayattaki yaygınlığıyla, bugün elektrik enerjisi hem üretim hem de tüketim açısından ülkelerin gelişmişlik düzeyinin belirlenmesinde kullanılan en önemli göstergelerinden biridir. Bu bölümde elektrik enerjisinin Türkiye’deki tarihsel gelişimi, üretimi, tüketimi, kurulu gücü, ihracatı, ithalatı ve genel enerji politikalarına bakılacaktır.

2.1. TÜRKİYE’DE ELEKTRİK ENERJİSİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ

19. Yüzyılın sonlarında bulunup öncelikle aydınlatmaya yönelik olarak insanlığın kullanımına sunulan elektrik enerjisinin Türkiye’deki üretimi ilk olarak 1902 yılında Osmanlı döneminde başlamıştır. Eylül 1902 tarihinde Tarsus da su değirmeni milinden üretilen elektrik enerjisi, özel sektör tarafından üretilmiş olup, değirmen ve milden oluşan bu santral ayrıca, özel sektör tarafından işletilen ilk elektrik işletmesi olmuştur. İlk organize elektrik enerjisi üretimi ise, 1914 yılında İstanbul Silahtarağa Santralinden İstanbul'a elektrik arzı sağlayan Osmanlı Elektrik A.Ş.’nin yaptığı enerji

⁹⁴ Selman Tezekici, *Türkiye’de Enerji Sektörü ve Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu (Kaynaklar-Politikalar)*, (Düzeltilmiş Doktora Tezi), İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, İstanbul 2005, s.127.

üretimidir. 1902 ile başlayarak 1930'lu yıllara kadar uzanan dönemde elektrik faaliyetleri özel sektöre ayrıcalık verilmesi yoluyla yürütülmeye çalışılmıştır.⁹⁵

Bu imtiyaz sözleşmeleriyle, şirketler paranın değerinde meydana gelebilecek düşüşe veya mal ve işçilik giderlerinin artmasına karşı, elektrik satış fiyatlarını altın esasına göre belirleyerek koruma hakkı edinmişlerdir. Bu durum birçok sanayi kuruluşunu kendi elektriğini üretme yoluna götürmüş ve elektrik sektöründe otoprodüktör sanayinin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Örnek olarak Karabük Demir-Çelik, İzmit SEKA ve SÜMERBANK otoprodüktör sanayii kuruluşları gösterilebilir.⁹⁶

Cumhuriyet öncesi dönemde, elektrik şebekesinin yaygınlaşmasına yönelik çalışmalarda, yabancı şirketlere imtiyazlar verilerek yürütülmeye çalışılmasının bir takım nedenleri vardır. Bunlar; sosyoekonomik şartların yarattığı zorluklar, finansman darboğazı, teknolojik yönden yetersizlik, bilgi, beceri ve teknik yönden yetişmiş insan gücünün eksikliği olarak sıralanabilir.

Cumhuriyetin ilan edildiği 1923 yılında İstanbul, İzmir, Adapazarı ve Tarsus olmak üzere sadece dört kentte ve aydınlatmaya yönelik olarak üretilen elektrik enerjisi kişi başına yıllık 5 kWh'in altındaydı. 1911-1930 yılları arasında Osmanlı döneminden kalma imtiyazlı şirketlerin kontrolünde yürütülen elektrik enerjisi üretim faaliyetleri 1930'lu yıllarda el değiştirmiştir.⁹⁷ İmtiyaz alan yeni şirketlerin sayısındaki artış, bu şirketlerin yükümlülük ve anlaşmalara aykırı hareket etmeleri, hükümetleri yeni bir çözüm aramaya sevk etmiş sonunda da bu işletmelerin satın alınmasına ve yapılan özel kanunlarla belediyelere bırakılmasına karar verilmiştir.⁹⁸

Bu koşullar altında İstiklal Savaşı'nın sona ermesi ile 1923 yılında Türkiye Cumhuriyetinin kurulmasına kadar olan süreçte kurulu güç 33 MW iken yine 1923 yılında üretim 45 milyon kWh olarak gerçekleşmiştir.

Cumhuriyet'in ilanından 1930'lu yıllara kadar iletişim, haberleşme, ulaşım gibi enerji gerektiren faaliyetler de Osmanlı döneminden kalma imtiyazlı şirketlerin kontrolü

⁹⁵ Bilal Ögünlü, *Elektrik Piyasasında Talep Yönetimi Uygulamaları ve Analizler*, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Uzmanlık Tezi, Ankara 2006, s.69.

⁹⁶ Leyla Dolun *Türkiye'de Elektrik Enerjisi Üretimi ve Kullanılan Kaynaklar*, Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş. Araştırma Müdürlüğü, Ankara Aralık 2002, s.2.

⁹⁷ USİAD, *Elektrik Enerjisinde Ulusal Politika İhtiyacımız, Elektrik Enerjisinde Bugün ve Geleceğimiz Raporu*, Ankara 2004, s.24.

⁹⁸ Dolun, s.2.

altındaydı. Uygulamaya konulması düşünülen Ulusal Politikalara 1930 Dünya krizini lehlerinde kullanmaya çalışan imtiyazlı şirketlerin bu tutumu karşısında hız verildi. Türkiye ulusal enerji politikalarına varlık ve anlam kazandıran Etibank, Elektrik İşleri Etüt İdaresi, Maden Tetkik Arama gibi devlet kurumları o yıllarda (1935-1940) kuruldu. Daha sonraları Devlet Su İşleri, Türkiye Kömür İşletmeleri, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı da bu kuruluşların içerisinde yer aldı. 1945 yılında, 190'nı belediyelerce, kalan 84'ü otoprodüktör kuruluşlarca işletilen 274 adet küçük tesisin toplam kurulu gücü 245.9 MW'tır.

Böylelikle, bir yandan yabancı şirketlerden mevcut tesisleri satın alıp, diğer yandan da yeni elektrik santralleri kurarak milli enerji politikamızı kendi enerji politika amaçlarımıza uygun olarak yürütme olanağı sağlanmaya çalışılmıştır.⁹⁹

Bu kurumların devreye girmesinden 1953 yılında gerçekleşecek olan "1. Enerji İstişare Kongresi"ne kadar Etibank'ın kömür havzalarında kurup işlettiği küçük kapasiteli kömür santralleri, İller Bankası'nın kurup işlettiği yine küçük kapasiteli dizel ve hidrolik santrallerle, birçok sanayi kuruluşunun ve belediyelerin işlettiği dizel santraller sayesinde kentlerin elektrik gereksinimi giderilmeye çalışılıyordu.¹⁰⁰

Elektrik enerjisinin aydınlatma dışında sanayide de kullanılması 1930 yılından sonra, sanayinin kurulması ve gelişmesine paralel olarak başlamış ve böylece büyük sanayi kuruluşları kendi elektriklerini üretme yoluna girmişlerdir. Karabük Demirçelik, İzmit Seka ve Sümerbank gibi kuruluşlar gerek duydukları enerji için kendi santrallerini tesis etmişlerdir.

Zaman içerisinde, enerji sektöründe görev ve sorumluluk almak üzere, Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (PİGM), Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ), Türkiye Taş Kömürü Kurumu (TTK), Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO), Boru Hatları ve Petrol Taşımacılığı A.Ş. (BOTAŞ), Türkiye Petrol Rafinerileri A.Ş. (TÜPRAŞ), Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) gibi kurumlar görevlendirilmiştir.¹⁰¹

⁹⁹Özkan Ünver, *Türkiye'de Elektrik Üretimi ve Tüketimi*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Ankara İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Yayınları, Ankara 1973, s.40.

¹⁰⁰TMMOB, *TMMOB Enerji Raporu*, Yağmur Ofset, Ankara Ekim 2006, s.68.

¹⁰¹ Tezekici, s.137.

Daha sonra elektrik enerjisi sektöründe yaşanan bu dağınıklığın merkezi bir planlama yapılmasına engel olduğu saptanmıştır. Bu durumun planlama açısından yarattığı olumsuzluğun ve koordinasyonsuzluğun giderilmesine yönelik olarak 1953 yılında “1. Enerji İstişare Kongresi “düzenlenmiştir.

1.Enerji İstişare Kongresinde;

- Küçük güçlü yerel dizel santraller yerine daha büyük güçlü bölgesel kömür ve hidrolik santraller kurulmasına,
- Kentlerin birbirinden izole elektrikleştirilmeleri yerine, ülke çapında kurulacak enterkonnekte şebekeye bağlanacak bölge santralleri ile tüm ülkenin elektrikleştirilmesinin sağlanmasına,
- Bütün bu amaca ulaşmak için çeşitli kuruluşlarca yürütülen elektrikleştirme faaliyetlerinin tek elde, Türkiye Elektrik Kurumu (TEK) bünyesinde toplanmasına karar verilmiştir.¹⁰²

Bu kongreden 10 yıl sonra 1963 yılında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 17 yıl sonra 1970 yılında 1312 sayılı yasa ile Türkiye Elektrik Kurumu kurularak elektrik üretim, iletim ve dağıtım işlerinin bir kamu tekeli olarak merkezileştirilmesine çalışılmıştır. Bu dönemde barajların yapılmasında DSİ, termik santrallerin kurulması ve işletilmesinde ETİBANK, belediyelerle işbirliği içerisinde İller Bankası, ilgili belediyeler ve EİEİ'nin faaliyet gösterdiği görülmektedir.¹⁰³ Bu tarihte kurulu gücümüz 2234,9 MW, üretimimiz de 8,6 milyar kWh seviyelerine yükselmiştir.¹⁰⁴

1984 yılının aralık ayında çıkarılan yasa ile enerji sektöründeki TEK tekeli kaldırılmış ve özel sektör işletmelerine gerekli izinleri almaları taktirde enerji üretimi, iletimi ve dağıtımı konusunda olanaklar sağlanmıştır. Ayrıca bu yılda TEK'in bünyesi, organları ve yapısı düzenlenerek bir Kamu İktisadi Kuruluşu hüviyetine kavuşması sağlanmıştır.¹⁰⁵

¹⁰² TMMOB, *TMMOB Enerji Raporu*, Yağmur Ofset, Ankara Ekim 2006, s.68.

¹⁰³ USİAD, *Elektrik Enerjisinde Ulusal Politika İhtiyacımız, Elektrik Enerjisinde Bugün ve Geleceğimiz Raporu*, Ankara 2004, s.24.

¹⁰⁴ TEİAŞ, *Türkiye'de Elektrik Enerjisi Gelişiminin Kısa Tarihçesi*, Erişim Tarihi: 30.12.2011, [http://www.teias.gov.tr/istatistikler/tarihce\(turk\).htm](http://www.teias.gov.tr/istatistikler/tarihce(turk).htm),

¹⁰⁵ Esra Kınık *Türkiye'de Mesken Elektrik Talebi*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, Kahramanmaraş Ocak- 2008, s.16.

Bu durumda Türkiye’de elektrik enerjisi üretimi, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının koordinasyonu ve denetiminde aşağıdaki kuruluşlarca yapılması karara bağlanmıştır.¹⁰⁶

- Üretim ve iletiminden sorumlu TEAŞ (2001 yılından sonra TEİAS ve EÜAŞ),
- Dağıtımdan sorumlu olan TEDAŞ (2001 yılından sonra TETAŞ),
- Üretim ve iletimden sorumlu imtiyazlı şirketler olan ÇEAŞ ve KEPEZ,
- Dağıtımdan sorumlu olan imtiyazlı şirketler,
- Yap -işlet Devret ya da Yap -işlet modeli ile üretim yapan üretim şirketleri,
- İşletme hakkı devir olan özel şirketler,
- Otoprodüktör üreticiler.

1990 yılında 3096 sayılı Kanun’da bazı değişiklikler yapılmış ve getirilen ek maddelerle özel sektör tarafından yapılacak projelere finansal destek vermek ve elektrik enerjisi fiyatlarında istikrar sağlamak amacıyla Elektrik Enerjisi Fonu (EEF) kurulmuştur. Bu fon, ETKB bünyesinde faaliyet göstermiştir.¹⁰⁷

1988-1992 yıllarında, yaklaşık 10 kadar sermaye şirketi elektrik üretimi, iletimi, dağıtımını ve ticaretini yapmak üzere görevlendirilmiştir. Bu bağlamda TEK, 1993 yılında özelleştirme kapsamına alınmış ve bu düzenlemenin bir devamı olarak da TEAŞ ve TEDAŞ olarak iki ayrı iktisadi devlet teşekkülüne ayrılmıştır.¹⁰⁸

Enerji sektörünün yeniden yapılanmasına yönelik olarak 3 Mart 2001 tarihli Resmi Gazetede yayımlanan 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ile elektriğin yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve çevreye uyumlu bir şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması için, rekabet ortamında özel hukuk hükümlerine göre faaliyet gösterebilecek, mali açıdan güçlü, istikrarlı ve şeffaf bir elektrik enerjisi piyasasının oluşturulması ve bu piyasada bağımsız bir düzenleme ve denetimin sağlanması amaçlanmıştır.

Bu kanun, elektrik üretimi, iletimi, dağıtımını, toptan satışı ve perakende satışı, perakende satış hizmeti, ithalat ve ihracatı ile bu faaliyetlerle ilişkili tüm gerçek ve tüzel kişilerin hak ve yükümlülüklerini, Elektrik Piyasası Düzenleme Kurumunun kurulması

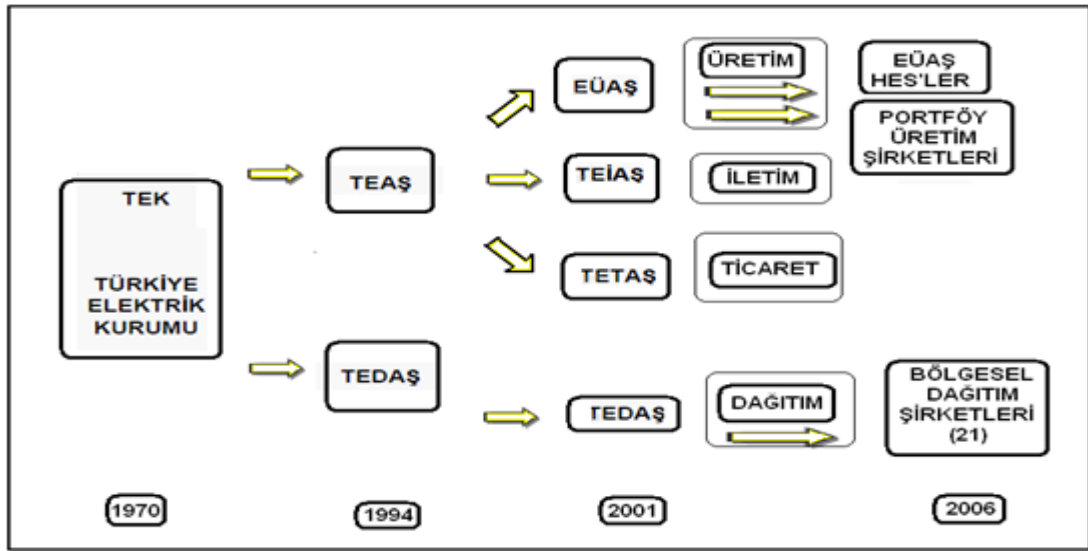
¹⁰⁶ Dolun, s.4.

¹⁰⁷ Öğünlü, s.71.

¹⁰⁸ Hüseyin Ağır ve Muhsin Kar, “Türkiye’de Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Gelişmişlik Düzeyi İlişkisi: Yatay Kesit Analizi”, *Sosyoekonomi*, Özel sayı, 2010, s.156.

ile çalışma usul ve esaslarını ve elektrik üretim ve dağıtım varlıklarının özelleştirilmesinde izlenecek usulü kapsamaktadır.

Bakanlar Kurulu'nun Resmi Gazetede yayınlanan 05.02.2001 tarih ve 2001/2026 sayılı kararı ile TEAŞ; Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi (TEİAŞ), Elektrik Üretim Anonim Şirketi (EÜAŞ) ve Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketi (TETAŞ) olacak şekilde üç ayrı İktisadi Devlet Teşekkülü olarak yeniden teşkilatlandırılması kararlaştırılmıştır. Bu karar doğrultusunda, TEİAŞ elektrik enerjisi iletiminden, EÜAŞ üretimden ve TETAŞ da toptan satış konusunda faaliyet yürütecek şekilde yapılandırılmıştır.¹⁰⁹



Şekil 2.1. Türkiye'de Elektrik Piyasasının Yapısal Gelişimi

Kaynak: TETAŞ, Sektör Raporu, Ankara 2009, Erişim Tarihi 30/12/2011, www.tetas.gov.tr.

Bu reform süreci sonucunda üretim, toptan ve perakende satış faaliyetlerinde etkin rekabetin sağlanması, iletim faaliyetlerinin ve bölgesel ayrıma gidilerek özelleştirilecek dağıtım faaliyetlerinin düzenlemeye tabi olması amaçlanmış ve böylece elektriğin rekabete açık piyasa yapısı içerisinde alımı ve satımı yapılan stratejik bir ürün olduğu kabul edilmiştir.¹¹⁰

¹⁰⁹ TEİAŞ, *Türkiye'de Elektrik Enerjisi Gelişiminin Kısa Tarihçesi*, Erişim Tarihi: 30.12.2011, [http://www.teias.gov.tr/istatistikler/tarihce\(turk\).htm](http://www.teias.gov.tr/istatistikler/tarihce(turk).htm),

¹¹⁰ Tefik Okan Saygılı, *Türkiye'de Toplam Elektrik Talebinin Fiyat ve Gelir Esneklikleri, 1970-2008*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uygulamalı İktisat Anabilim Dalı, Ankara 2010, s.11.

Türkiye’de enerji piyasasının rekabet kurallarına uygun olarak yürütülmesi ve hizmet sunumunda güvenilirlik ve istikrarın sağlanması amacı ile Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (EPDK) oluşturulmuştur. Bu kurulun oluşturulması ile birlikte 3 Eylül 2002’de elektrik piyasası rekabete açılmıştır.¹¹¹

Sonuç olarak Türkiye’de elektrik enerjisinin aydınlatma amacıyla çok kısıtlı imkanlarla üretildiği 1902 yılından günümüze kadar olan bu tarihsel süreçte toplam kurulu gücü 2010 yılı itibariyle (49524,1 MW)’a, üretimi ise (211207,7 GWh)’a ulaşmıştır.¹¹²

2.2. TÜRKİYE’DE ELEKTRİK ENERJİSİ KURULU GÜÇ, ÜRETİM VE TÜKETİM GELİŞİMİ

2.2.1. Kurulu Güç Gelişimi

Türkiye’de Cumhuriyetin kurulduğu 1923 yılında 32.8 MW olarak gerçekleşen elektrik santralleri kurulu gücü, yıllar için de meydana gelen gelişmelerle planlı dönemin başlangıcı olan 1963 yılında 1381 MW’a, TEK’in kurulduğu ve elektrik üretiminin tek elden yürütüldüğü 1970 yılında 2234,9 MW’a, TEK’in özelleştirme kapsamına alınması ve bu düzenlemenin bir devamı olarak da TEAŞ ve TEDAŞ olarak iki ayrı iktisadi devlet teşekkülüne ayrıldığı 1993 yılında 20337,6 MW’a ve elektrik piyasasının yeniden yapılandırıldığı 2001 yılında ise 28332,4 MW’a ulaşmış olup, 2010 yılı sonu itibariyle de 49524,1 MW’a ulaşmış; bunun 32278,5’ini termik, 15831,2’sini hidrolik ve 1414,4’ünü de jeotermal ve rüzgar santralleri oluşturmaktadır.¹¹³

Türkiye’de elektrik üretim sistemi 1994 yılı öncesinde taşkömürü, linyit, fueloil, motorin ve hidrolik santrallerden oluşmaktaydı. 1985 yılından sonra doğalgaz yakıtlı santraller, 2000 yılından sonra da ithal kömür santralleri sisteme girmeye başlamıştır. Böylelikle elektrik üretiminde yer alan enerji kaynakları çeşitlenmiş olup, 1984 yılından

¹¹¹Cem Gökçe, *Ekonomik Büyüme Sürecinde Enerjinin Değişen Rolü: Türkiye Örneği*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Ana Bilim Dalı, Afyonkarahisar 2007, s.47.

¹¹² *Türkiye’de Elektrik Enerjisi*, Erişim Tarihi: 30\12\2011, <http://www.teias.gov.tr/istatistik2010/İstatistik%202010.htm>

¹¹³ *Türkiye’de Elektrik Enerjisi*, Erişim Tarihi: 21\01\2012, <http://www.teias.gov.tr/istatistik2010/İstatistik%202010.htm>

itibaren hidrolik santrallere ilave olarak jeotermal, rüzgar, güneş gibi diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına ait tesislerde üretim sisteminde yer almaya başlamıştır.¹¹⁴

1984 yılında ve sonrasında çıkarılan yasalarla özel sektörün de elektrik enerjisi faaliyetlerine katkısının artırılması hedeflenmiştir. Böylece 1999 sonu itibariyle elektrik enerjisi üretiminde kamu (TEAŞ), özel sektör (üretim şirketleri ve otoprodüktörler) ayrıcalıklı şirketler (ÇEAŞ ve KEPEZ) ve kiralama yöntemiyle hizmet alınan Mobil Santraller faaliyet göstermektedir.¹¹⁵

1999 yılı sonu itibariyle Türkiye kurulu gücünün %24.3'ünü linyit yakıtlı santraller oluşturmaktadır. En önemlileri olarak, her biri 340 MW güçteki 4 üniteden oluşan Afşin Elbistan TS (1360 MW), 1034 MW güçteki Soma TS, 600 MW güçteki Seyitömer TS, 630 MW güçteki Yatağan TS, 420 MW güçteki Yeniköy TS ve 630 MW güçteki Kemerköy TS sayılabilir. 1999 sonu itibariyle Türkiye kurulu gücündeki ikinci önemli paya %23.5 ile doğal gaz yakıtlı santraller sahiptir. 1350.9 MW güçle Ambarlı, 1200 MW güçle Hamitabat ve 1432 MW güçle Bursa doğal gaz ve kombine çevrim santralleri en büyük doğal gaz yakıtlı santrallerdir. Sıralamada Linyit ve doğal gazdan sonra fuel oil, motorin, LPG ve nafta gibi sıvı yakıtlı santrallerin payı ise % 5.9'dur.¹¹⁶

Dünyada son yıllarda sınırlı olan fosil yakıt rezervlerinin tükenebileceği kaygısı ve bunun yanı sıra ticari uygulamalara geçilebilmesi ve temiz enerji olarak da benimsenmesinden dolayı enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynakları da dikkate alınmaktadır.¹¹⁷

Türkiye'nin şebekeyle bağlantılı ilk rüzgar santrali 1.5 MW kurulu güçte Çeşme-Germiyan'da kurulmuş bir otoprodüktör santralidir. Diğer bir rüzgar santrali ise Yap-İşlet-Devret modeli ile inşa edilen Çeşme-Alaçatı'daki 7.2 MW'lık santraldir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından birisi olan jeotermal enerjiye dayalı 15 MW'lık Denizli-Kızıldere jeotermal elektrik santrali ise 1984 yılından beri işletmededir.¹¹⁸

¹¹⁴ DEKTMK, *Elektrik Enerjisi Sektörü*, Ankara 2004, s. 30.

¹¹⁵ DPT, *Elektrik Enerjisi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı*, Ankara 2001, <http://ekutup.dpt.gov.tr/enerji/oik585.pdf>, s.21.

¹¹⁶ DPT, *Elektrik Enerjisi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı*, s.22.

¹¹⁷ Kınık, s.16.

¹¹⁸ Kınık, s.16.

Türkiye’de katı atık ve biogaz santralleri de kurulmaya başlanmış ve Yap-İşlet-Devret modeli kapsamında girişimler sürdürülmektedir. Elektrik üretimi amacıyla kurulması tasarlanan nükleer santrallerle ilgili olarak ilk çalışmalar 1967 yılında başlanmıştır. Akkuyu’da yapılması planlanan ilk nükleer santral 1993 yılına kadar çeşitli aşamalardan geçmiş fakat bu aşamalardan sonuç alınamamıştır. Bu nükleer santral 1993 yılında tekrar devlet yatırım programına alınmış, 17.12.1996’da TEAŞ tarafından yeniden uluslararası ihaleye çıkarılmıştır. Fakat ekonomik sebeplerden dolayı 2000 yılında ihalenin iptaline karar verilmiştir.¹¹⁹ TBMM’de 2007 yılında kabul edilen nükleer enerji yasası ile ülkemizde nükleer santral kurulabilmesi için yatırımcılara, alım garantisi, kamu ile ortaklık gibi bazı kolaylıklar ve ayrıcalıklar tanınmıştır.¹²⁰

*“Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti ile Rusya Federasyonu Hükümeti arasında 12 Mayıs 2010 tarihinde Ankara’da imzalanan ve 15.07.2010 tarihli ve 6007 sayılı Kanunla onaylanması uygun bulunan “Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti ile Rusya Federasyonu Hükümeti Arasında Türkiye Cumhuriyeti’nde Akkuyu Sahası’nda Bir Nükleer Güç Santralının Tesisine ve İşletilmesine İlişkin Anlaşma”nın onaylanması Bakanlar Kurulu’nca 27.08.2010 tarihinde kararlaştırılmış ve 6 Ekim 2010 tarih ve 27721 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmıştır”.*¹²¹

*“Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nun tahminlerine göre ilk nükleer santralin 2012 yılında işletmeye açılacağı ve 2020 yılına gelindiğinde nükleer enerjiden elektrik üretim miktarının 31579 GWh (8.229 milyon TEP) seviyesine ulaşacağı ve bu şekilde 2020 yılında 66.094 milyon TEP olarak gerçekleşecek toplam elektrik üretimi içerisinde nükleer enerjinin payının %12.45 olacağı öngörülmektedir.”*¹²²

Türkiye’de elektrik enerjisi kurulu gücünün tarihsel gelişimi yıllar itibariyle Tablo 2.1’de verilmiştir.

¹¹⁹ DPT, *Elektrik Enerjisi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı*, s.22.

¹²⁰ DEKTMK, *2005-2006 Türkiye Enerji Raporu*, DEK-TMK YAYIN NO: 0004/2007, Ankara 2007, s.23.

¹²¹ ETKB, *Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile Bağlı ve İlgili Kuruluşlarının Amaç ve Faaliyetleri*, Bağlı ve İlgili Kuruluşlar Dairesi Başkanlığı, Ankara 2011, Erişim Tarihi: 15.02.2012, http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Mavi_Kitap_2011.pdf, s.30.

¹²² Adem Akpınar, İ. Murat Kömürcü ve Mustafa H. Filiz, “Türkiye’nin Enerji Kaynakları ve Çevre, Sürdürülebilir Kalkınma ve Temiz Enerji Kaynakları”, *VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES’2008*, 17-19 Aralık 2008, İstanbul, ss.12-24, s.18.

Tablo 2.1. Türkiye’de Yıllar İtibariyle Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü (MW)

YIL YEAR	TERMİK THERMAL	HİDROLİK HYDRO	TOPLAM TOTAL	ARTIŞ INCREASE %	YIL YEAR	TERMİK THERMAL	HİDROLİK HYDRO	TOPLAM TOTAL	ARTIŞ INCREASE %
1913	17,2	0,1	17,3	-	1953	470,1	29,4	499,5	14,1
1923	32,7	0,1	32,8	89,6	1954	480,2	36,7	516,9	3,5
1924	32,8	0,1	32,9	0,3	1955	573,5	38,1	611,6	18,3
1925	33,3	0,1	33,4	1,5	1956	731,9	154,2	886,1	44,9
1926	48,4	0,2	48,6	45,5	1957	777,6	161,8	939,4	6,0
1927	51,5	0,4	51,9	6,8	1958	809,1	220,9	1030,0	9,6
1928	64,4	1,5	65,9	27,0	1959	843,4	317,6	1161,0	12,7
1929	68,9	3,2	72,1	9,4	1960	860,5	411,9	1272,4	9,6
1930	74,8	3,2	78,0	8,2	1961	878,6	445,3	1323,9	4,0
1931	98,7	3,2	101,9	30,6	1962	901,2	469,6	1370,8	3,5
1932	99,8	3,5	103,3	1,4	1963	902,6	478,5	1381,1	0,8
1933	104,3	3,5	107,8	4,4	1964	921,1	497,2	1418,3	2,7
1934	112,9	4,5	117,4	8,9	1965	985,4	505,1	1490,5	5,1
1935	121,2	5,0	126,2	7,5	1966	1028,0	616,3	1644,3	10,3
1936	133,3	5,2	138,5	9,7	1967	1257,4	701,7	1959,1	19,1
1937	161,7	5,4	167,1	20,6	1968	1243,4	723,2	1966,6	0,4
1938	173,1	5,4	178,5	6,8	1969	1243,4	723,8	1967,2	0,03
1939	210,1	5,5	215,6	20,8	1970	1509,5	725,4	2234,9	13,6
1940	209,2	7,8	217,0	0,6	1971	1706,3	871,6	2577,9	15,3
1941	213,8	8,2	222,0	2,3	1972	1818,7	892,6	2711,3	5,2
1942	218,5	8,2	226,7	2,1	1973	2207,1	985,4	3192,5	17,7
1943	228,2	8,2	236,4	4,3	1974	2282,9	1449,2	3732,1	16,9
1944	233,7	8,2	241,9	2,3	1975	2407,0	1779,6	4186,6	12,2
1945	237,7	8,2	245,9	1,7	1976	2491,6	1872,6	4364,2	4,2
1946	238,5	9,0	247,5	0,7	1977	2854,6	1872,6	4727,2	8,3
1947	242,3	9,1	251,4	1,6	1978	2987,9	1880,8	4868,7	3,0
1948	296,2	9,3	305,5	21,5	1979	2987,9	2130,8	5118,7	5,1
1949	371,8	10,0	381,8	25,0	1980	2987,9	2130,8	5118,7	0,0
1950	389,9	17,9	407,8	6,8	1981	3181,3	2356,3	5537,6	8,2
1951	399,2	24,0	423,2	3,8	1982	3556,3	3082,3	6638,6	19,9
1952	412,0	25,8	437,8	3,4	1983	3695,8	3239,3	6935,1	4,5

Tablo 2.1. Türkiye’de Yıllar İtibariyle Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü (MW) (Devamı)

YILLAR YEARS	TERMİK THERMAL	HİDROLİK HYDRO	JEOTER.-RÜZ. GEOTHERM.WIND	TOPLAM TOTAL	ARTIŞ INCREASE %
1984	4569,3	3874,8	17,5	8461,6	22,0
1985	5229,3	3874,8	17,5	9121,6	7,8
1986	6220,2	3877,5	17,5	10115,2	10,9
1987	7474,3	5003,3	17,5	12495,1	23,5
1988	8284,8	6218,3	17,5	14520,6	16,2
1989	9193,4	6597,3	17,5	15808,2	8,9
1990	9535,8	6764,3	17,5	16317,6	3,2
1991	10077,8	7113,8	17,5	17209,1	5,5
1992	10319,9	8378,7	17,5	18716,1	8,8
1993	10638,4	9681,7	17,5	20337,6	8,7
1994	10977,7	9864,6	17,5	20859,8	2,6
1995	11074,0	9862,8	17,5	20954,3	0,5
1996	11297,1	9934,8	17,5	21249,4	1,4
1997	11771,8	10102,6	17,5	21891,9	3,0
1998	13021,3	10306,5	26,2	23354,0	6,7
1999	15555,9	10537,2	26,2	26119,3	11,8
2000	16052,5	11175,2	36,4	27264,1	4,4
2001	16623,1	11672,9	36,4	28332,4	3,9
2002	19568,5	12240,9	36,4	31845,8	12,4
2003	22974,4	12578,7	33,9	35587,0	11,7
2004	24144,7	12645,4	33,9	36824,0	3,5
2005	25902,3	12906,1	35,1	38843,5	5,5
2006	27420,2	13062,7	81,9	40564,8	4,4
2007	27271,6	13394,9	169,2	40835,7	0,7
2008	27595,0	13828,7	393,5	41817,2	2,4
2009	29339,1	14553,3	868,8	44761,2	7,0
2010	32278,5	15831,2	1414,4	49524,1	10,6

Kaynak: TEİAŞ, www.teias.gov.tr, (Erişim Tarihi: 21.01.2012).

NOT: Not: Jeotermal santralının kurulu gücü 2003 yılında EÜAŞ tarafından revize edilerek 15 MW'a düşürülmüştür.

Tablo 2.1’e baktığımızda elektrik enerjisinin termik, hidrolik ve jeotermal-rüzgar enerjisi kaynaklarından oluşan kurulu gücünün yıllar itibariyle gelişimini görmekteyiz. Cumhuriyetin kurulduğu 1923 yılında Türkiye’nin toplam kurulu gücü 32,8 MW olarak gerçekleşmiş bunun 32,7’sini termik ve 0,1’ini de hidrolik kökenli

enerji kaynaklarının oluşturduğu görülmektedir. Bu tarihten itibaren Türkiye'nin kurulu gücünün 1979-1980 yılları dışında 2010 yılına kadar sürekli bir artış gösterdiği de yine bu tablodan açıkça görülebilir.

Elektrik sektörü 1960 yılından itibaren incelendiğinde ise kurulu güçteki en büyük artışların TEK'in kurulduğu dönemlerde gerçekleştiği gözlenmektedir. TEK'in kurulduğu 1970 yılında 2.235 MW olan kurulu güç, TEK'in tüzel kişiliğinin sona erdiği 1993 yılında yaklaşık 10 kat artarak 20.334 MW olmuştur. 1960 yılından TEK'in kurulduğu 1970 yılına kadar geçen 10 yıllık sürede kurulu güçteki artış yaklaşık %75 oranında olurken, TEK'in kuruluşundan sonra geçen ilk 10 yıllık sürede (1970–1980) %129 ve ikinci 10 yıllık sürede (1980–1990) ise %219 oranında artışlar söz konusudur. Bununla beraber, TEK'in tüzel kişiliği ve hukuki varlığının sona erdiği 1993 yılını da kapsayan (1990–2000) dönemindeki kurulu güç artışı %67 ve daha sonraki 5 yıldaki (2000–2005) artış ise %85 olarak gerçekleşmiştir.

1970 yılında hidrolik santrallerden 725,4 MW, termik santrallerden de 1509,5 MW toplamda 2234,9 MW'lık bir kurulu güce sahip olduğu gözlenmektedir. Yıllar itibariyle kurulu güçte görülen bu artış eğilimi 1979 yılına gelindiğinde hidrolik kaynaklardan elde edilen kurulu gücün 2130,8 MW, termik kaynaklardan elde edilen kurulu gücün ise 2987,9 MW olduğu ve bir önceki yıla göre de toplamda % 5,1'lik bir artışın olduğu ve artış eğiliminin yine sürdüğü görülmektedir. Ancak 1980 yılına gelindiğinde ise, bu rakamların bir önceki yıla aynı olduğunu ve değişiklik yaşanmadığını görmekteyiz. 1984 yılına kadar jeotermal ve rüzgar enerjisi kaynaklarının kurulu güç içinde hiç payı olmazken bu tarihten itibaren yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulu güce dahil edilmesiyle rüzgar ve jeotermal enerji kaynaklarının kurulu güç içindeki payı 17,5 MW kadar olmuştur. Bu yılda hidrolik enerjisinin payı 3874,8 MW'e, termik kaynaklarının payı 4569,32 MW'e yükselmiş ve toplamda 8461,6 MW'e yükselerek bir önceki yıla göre % 22 kadarlık bir artış yaşanmıştır. 1990 yılına baktığımızda hidrolik kaynaklardan sağlanan kurulu gücün 6764,3 MW, termik kaynaklardan sağlanan kurulu gücün 9535,8 MW, jeotermal ve rüzgâr enerjisi kaynaklarından sağlanan kurulu gücün 17,5 MW, toplamda da 1990 yılı için 16317,6 MW'lık kurulu gücün sağlandığını ve bir önceki yıla göre de % 3,2 kadarlık bir artışın yaşandığını söyleyebiliriz.

2000 yılına geldiğimizde hidrolik kaynaklardan elde edilen kurulu güç 11175,2 MW'a, termik kaynaklardan elde edilen kurulu güç 16052,5 MW'a, jeotermal ve rüzgar enerjisi kaynaklarından elde edilen kurulu güç 36,4 MW'a yükselmiş. Toplamda 27264,1 MW'lık bir kurulu güç oluşmuş ve bir önceki yıla göre % 4,4'lük bir artış yaşanmıştır.

2005 yılı rakamlarını incelediğimizde ise yine toplamda bir artış olduğunu ve bu artışta % 5,5 kadar olduğunu görmekteyiz. Bu yılda hidrolik kaynaklı kurulu güç 12906,1 MW, termik kaynaklı kurulu güç 25902,3 MW, jeotermal ve rüzgâr enerjisi kaynaklı kurulu güç ise, 35,1 MW kadar gerçekleşmiştir.

2010 yılına gelindiğinde ise Türkiye'nin toplam kurulu gücünün bir önceki yıla göre %10,6'lık bir artışla toplam 49524,1 MW'a ulaşmış olduğu ve bunun 32278,5'ini termik, 15831,2'sini hidrolik ve 1414,4'ünü de jeotermal-rüzgar'ın oluşturduğu yine Tablo 2.1'den izlenebilir.

Tablo 2.2. Kurulu Gücün Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Yıllar İtibariyle Gelişimi

	TAŞ KÖMÜRÜ	İTHAL KÖMÜR	LİNYİT	FUEL OIL	MOTORİN	LPG NAFTA	DOĞAL GAZ	ATIK	TERMİK TOPLAM	HİDROLİK	JEOTERMAL	RÜZGAR	TOPLAM
1940	95,0	-	53,2	44,0	16,2	-	-	-	209,2	7,8	-	-	217,0
1950	212,6	-	59,5	50,2	66,5	-	-	-	389,9	17,9	-	-	407,8
1960	348,3	-	207,7	102,5	189,3	-	-	-	860,5	411,9	-	-	1272,4
1970	350,3	-	290,9	645,9	191,5	-	-	-	1509,5	725,4	-	-	2234,9
1980	323,3	-	1047,0	885,3	535,8	-	-	-	2987,9	2130,8	-	-	5118,7
1984	219,9	-	2359,3	1100,5	627,3	-	-	-	4569,3	3874,8	17,5	-	8461,6
1985	219,9	-	2864,3	1100,5	627,3	-	100,0	-	5229,3	3874,8	17,5	-	9121,6
1990	331,6	-	4874,1	1202,2	545,6	-	2210,0	-	9535,8	6764,3	17,5	-	16317,6
1995	326,4	-	6047,9	1148,9	204,2	-	2883,9	13,8	11074,0	9862,8	17,5	-	20954,3
2000	335,0	145,0	6508,9	1260,8	229,5	95,3	4904,5	23,8	16052,5	11175,2	17,5	18,9	27264,1
2001	335,0	145,0	6510,7	1608,4	235,5	155,7	4850,7	23,6	16623,1	11672,9	17,5	18,9	28332,4
2002	335,0	145,0	6502,9	2009,0	235,5	155,7	7247,1	27,6	19568,5	12240,9	17,5	18,9	31845,8
2003	335,0	1465,0	6438,9	2331,1	235,5	166,6	8861,8	27,6	22974,4	12578,7	15,0	18,9	35587,0
2004	335,0	1510,0	6450,8	2307,6	214,4	47,2	101131,2	27,6	24144,7	12645,4	15,0	18,9	36824,0
2005	335,0	1651,0	7130,8	2253,3	215,9	36,5	10976,2	35,3	25902,3	12906,1	15,0	20,1	38843,5
2006	1986,0	-	8210,8	2123,2	251,9	21,4	11462,2	41,3	27420,2	13062,7	81,9	-	40564,8
2007	1986,0	-	8211,4	1772,4	206,4	21,4	11647,4	42,7	27271,6	13394,9	169,2	-	40835,7
2008	1986,0	-	8205,0	1770,8	26,4	21,4	10656,8	59,7	27595,0	13828,7	29,8	363,7	41817,2
2009	2391,0	-	8199,3	1651,2	26,5	21,4	11825,6	86,5	29339,1	14553,3	77,2	791,6	44761,2
2010	3751,0	-	8199,3	1549,3	27,1	19,9	13302,1	107,2	32278,5	15831,2	94,2	1320,2	49524,1

KAYNAK: TEİAŞ, www.teias.gov.tr, (Erişim Tarihi:22.01.2012)

Tablo 2.2’de ise Türkiye’de elektrik enerjisi kurulu gücün yıllar itibariyle termik kaynaklı, hidrolik kaynaklı ve toplamda birlikte nasıl hareket ettiklerini inceleyeceğiz. Genel olarak yıllar itibariyle gelişimi izlediğimizde kurulu güçte yıldan yıla artışların olduğunu söyleyebiliriz. Bu artışlarda hidrolik ve termik kaynaklı kurulu gücün gelişimini de gözden geçirecek olursak; 1970 yılında gerçekleşen toplam kurulu güç içindeki termik santral kaynaklı kurulu gücün hidrolik kaynaklı kurulu güce göre daha fazla gerçekleştiğini görebiliriz. Yine 2010 yılı verilerine bakarak tablodan da görüldüğü gibi hidrolik kaynaklı kurulu gücün termik kaynaklı kurulu güce göre toplamda daha az bir paya sahip olduğunu görebiliriz. 1970 ve 2010 yılları arasındaki verilerden hareket ederek her yıl için verileri incelediğimizde termik kaynaklı kurulu gücün hidrolik kaynaklı kurulu güçten daha fazla olduğunu görebiliriz. 1985 yılına kadar termik kapasite içerisinde en fazla payı alan linyit santrallerinin payı, bu yıldan itibaren sisteme dahil edilen doğal gaz yakıtlı santraller nedeniyle düşmüştür. Yıllar itibariyle gelişime bakıldığında da kurulu gücün yıldan yıla artış gösterdiğini söyleyebiliriz.

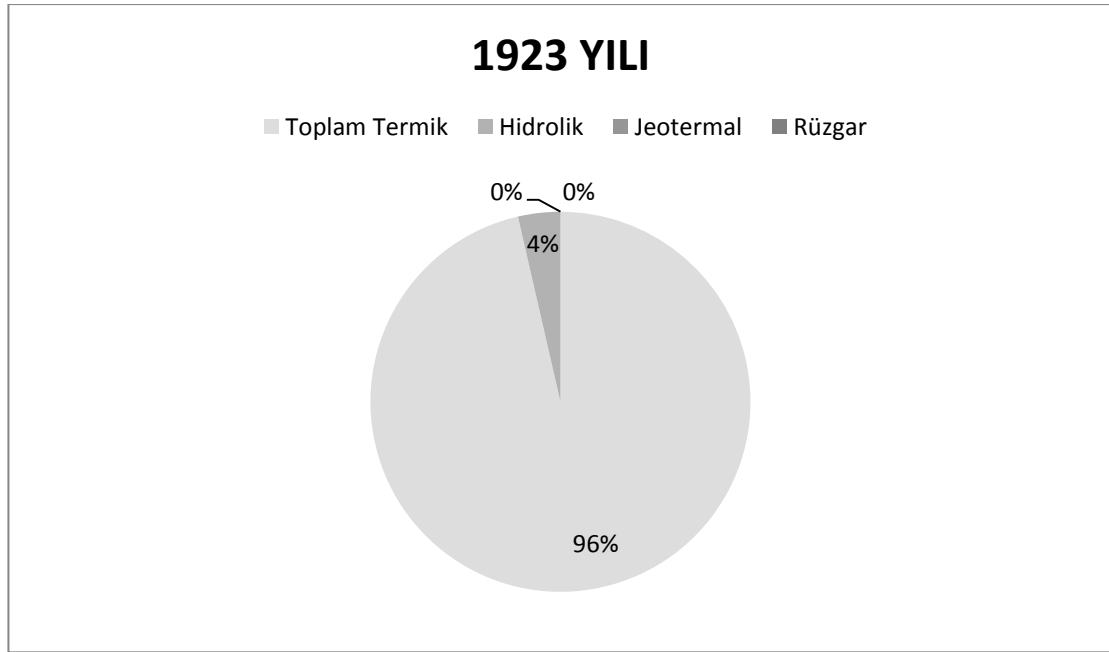
Türkiye elektrik sisteminde kurulu güç gelişimi incelendiğinde doğal gaz yakıtlı kurulu gücün diğer kaynaklara göre daha büyük miktarda ve oranda arttığı gözlenmektedir. İncelenen dönem içinde hızlı bir artış gösteren doğal gaz kaynaklı kurulu kapasite 1984 yılına kadar sistemde bulunmaz iken 2010 yılına kadar hızlı bir gelişme göstererek toplam kurulu gücün içerisinde termik ve hidrolik kaynaklardan sonra üçüncü sıraya yerleşmiştir. 1984 yılından 2010 yılına kadar elektrik üretiminde yıllara göre önemli miktarda artış gözlenirken dönem içinde termik santrallerden elde edilen üretimin daha hızlı büyüdüğü, hidrolik kaynaklardan olan üretimin ise yağış, kuraklık gibi doğa koşullarına bağlı olarak yıllara göre büyük değişkenlik gösterdiği ve toplamda daha yavaş büyüdüğü görülmektedir.

Yine Tablo 2.2’den görüldüğü gibi ülkemizde elektrik enerjisi başlıca termik ve hidrolik kaynaklardan sağlanmaktadır. Ülkemiz açısından hidrolik enerji ve hidroelektrik tesisler (barajlar), Ülkemizin coğrafi koşullarına daha uygun olması nedeniyle ayrı bir yere sahiptir.

Termik kaynaklar içinde ithal edilen doğal gaz en büyük payı almaktadır. Başka alanlarda özellikle ısıtmada kullanılması daha uygun olan doğal gazın elektrik enerjisi

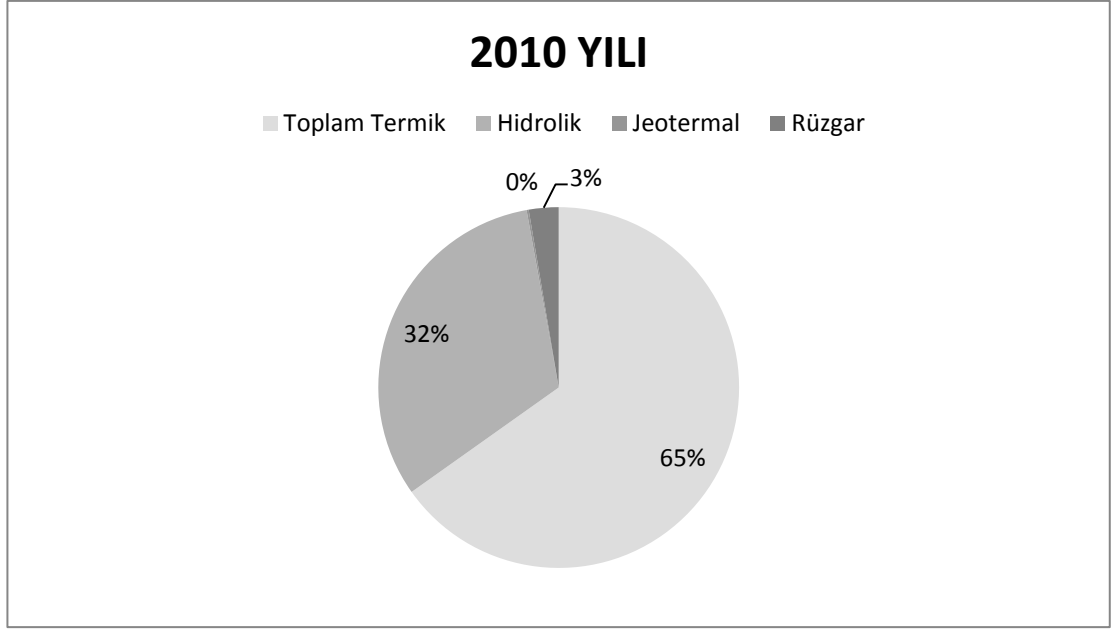
üretiminde kullanılmasının esas nedeni, elektrik enerjisine olan vazgeçilemez talep olmuştur. Türkiye'nin rüzgar, jeotermal, güneş gibi tabii ve yenilenebilir enerji kaynaklarından yeterince faydalanamadığı ve 40 yıla aşan bir süreden beri nükleer enerji ile elektrik santrali kurma çabası içinde olup çeşitli nedenlerle henüz bunu gerçekleştiremediği de yine bu tablodan anlaşılabilir.

Türkiye'nin birincil enerji kaynakları itibariyle sahip olduğu toplam kurulu gücünün yıllar itibariyle gelişiminin incelendiği Tablo 2.2'deki bu sonuçlar aşağıdaki toplam kurulu güç içinde birincil enerji kaynaklarının aldığı payların 1923 ve 2010 yılı için gösterildiği Şekil 2.2.ve şekil 2.3'nin incelenmesiyle daha somut bir biçimde görülebilir.



Şekil 2.2. Türkiye Kurulu Gücünün Kaynaklara Göre Dağılımı 1923 Yılı (MW)

1923 yılındaki toplam kurulu gücün kaynaklara göre dağılımının oransal olarak incelendiği Şekil 2.2'den termik santrallerinin 209,2 MW ile toplam kurulu gücün %96'sını oluşturduğu, hidrolik santrallerin ise 7,8 MW ile toplam kurulu gücün %4'üne karşılık geldiği, rüzgar ve jeotermal enerjiyle çalışan kurulu gücün ise henüz gelişmediği görülmektedir.



Şekil 2.3. Türkiye Kurulu Gücünün Kaynaklara Göre Dağılımı 2010 Yılı (MW)

2010 yılı itibariyle toplam kurulu gücün kaynaklara göre dağılımı incelendiğinde kurulu gücün %65'nin termik santrallere %32'sinin hidrolik santrallere ve %3'nünde rüzgarla çalışan santrallere ait olduğu jeotermal enerjiyle çalışan santrallerinde 1320,2 MW'lık bir kurulu güce sahip olduğu ancak bunun toplam kurulu güç içinde herhangi bir orana tekabül etmediği görülmektedir. Ama yine de bu dönemde en önemli gelişim rüzgâra dayalı kurulu güç kapasitesinde olmuştur.

2.2.2. Üretim Gelişimi

Yukarıdaki tarihçe bölümünde de söz edildiği gibi ülkemizde ilk elektrik enerjisi santrali 1902 yılında Tarsus'ta kurulan 2 kilovat (KW) gücündeki su değirmeni ile çalışan dinamodur. Türkiye Cumhuriyetinin kuruluş yılı olan 1923'te ise kurulu gücümüz 33 Megavat(MW) ve toplam elektrik enerjisi üretimi de 45 milyon GWh'dır. Türkiye Cumhuriyetinin kuruluşundan günümüze kadar olan süreçte kurulu gücü yaklaşık olarak 1500 kat artarak 2010 yılı itibariyle 49524,1 MW'a ulaşmış ve bu kurulu güce dayalı olarak da elektrik enerjisi üretimi de 211207,7 GWh'a ulaşmıştır. Türkiye'de elektrik üretiminin tarihsel gelişimi Tablo 2.3'de GWh olarak verilmiştir.

Tablo 2.3. Türkiye’de Yıllar İtibariyle Elektrik Enerjisi Üretimi (GWh)

YILLAR YEARS	TERMİK THERMAL	HİDROLİK HYDRO	JEOTER.+RÜZ GEO THERM.WIND	TOPLAM TOTAL	ARTIŞ INCREASE %
1970	5590,2	3032,8	-	8623,0	-
1971	7170,9	2610,2	-	9781,1	13,4
1972	8037,7	3204,2	-	11241,9	14,9
1973	9821,8	2603,4	-	12425,2	10,5
1974	10121,2	3355,8	-	13477,0	8,5
1975	9719,2	5903,6	-	15622,8	15,9
1976	9908,0	8374,8	-	18282,8	17,0
1977	11972,3	8592,3	-	20564,6	12,5
1978	12391,3	9334,8	-	21726,1	5,6
1979	12218,3	10303,6	-	22521,9	3,7
1980	11927,2	11348,2	-	23275,4	3,3
1981	12056,7	12616,1	-	24672,8	6,0
1982	12384,8	14166,7	-	26551,5	7,6
1983	16004,1	11342,7	-	27346,8	3,0
1984	17165,1	13426,3	22,1	30613,5	11,9
1985	22168,0	12044,9	6,0	34218,9	11,8
1986	27778,6	11872,6	43,6	39694,8	16,0
1987	25677,2	18617,8	57,9	44352,9	11,7
1988	19030,8	28949,6	68,4	48048,8	8,3
1989	34041,0	17939,6	62,6	52043,2	8,3
1990	34314,9	23148,0	80,1	57543,0	10,6
1991	37481,7	22683,3	81,3	60246,3	4,7
1992	40704,6	26568,0	69,6	67342,2	11,8
1993	39779,0	33950,9	77,6	73807,5	9,6
1994	47656,7	30585,9	79,1	78321,7	6,1
1995	50620,5	35540,9	86,0	86247,4	10,1
1996	54302,8	40475,2	83,7	94861,7	10,0
1997	63396,9	39816,1	82,8	103295,8	8,9
1998	68702,9	42229,0	90,5	111022,4	7,5
1999	81661,0	34677,5	101,4	116439,9	4,9
2000	93934,2	30878,5	108,9	124921,6	7,3
2001	98562,8	24009,9	152,0	122724,7	-1,8
2002	95563,1	33683,8	152,6	129399,5	5,4

2003	105101,0	35329,5	150,0	140580,5	8,6
2004	104463,7	46083,7	150,9	150698,3	7,2
2005	122242,3	39560,5	153,4	161956,2	7,5
2006	131835,1	44244,2	220,5	176299,8	8,9
2007	155196,2	35850,8	511,1	191558,1	8,7
2008	164139,3	33269,8	1008,9	198418,0	3,6
2009	156923,4	35958,4	1931,1	194812,9	-1,8
2010	155827,6	51795,5	3584,6	211207,7	8,4

Kaynak: TEİAŞ, www.teias.gov.tr, (Erişim Tarihi:27.01.2012).

Tablo 2.3'ü incelediğimizde yıllar itibariyle Türkiye'deki elektrik enerjisi üretimi gelişiminin termik, hidrolik, jeotermal ve rüzgar enerjisi kaynaklı olduğunu görmekteyiz. 1970 yılında toplam 8623 GWh'lik elektrik enerjisi üretiminin 5590,2 GWh'lik kısmının termik kaynaklı santrallerden, 3032,8 GWh'lik kısmının da hidrolik kaynaklı santrallerden elde edildiği görülmektedir. 1975 yılına gelindiğinde ise, elektrik üretiminde artışlar olduğu gözlenmektedir. 1975 yılı için gerçekleşen üretimin 9719,2 GWh'lik kısmı termik santrallerinden, 5903,6 GWh'lik kısmı da hidrolik santrallerden elde edilmiş olup toplamda 15622,8 GWh'lik üretim gerçekleşmiş ve bu yıldaki üretimin bir önceki yıla göre % 15,9 kadar artış gösterdiğini görülmektedir. 1970 yılından 1981 yılına kadar olan üretimi incelediğimizde termik kaynaklı üretimin hidrolik kaynaklı üretimden daha fazla olduğunu görmekteyiz. 1981 yılında ise hidrolik kaynaklı üretim termik kaynaklı üretimden az da olsa yüksek olmuştur. Yine yıllar itibariyle üretim miktarlarını incelediğimizde genel olarak termik kaynaklı üretimin hidrolik kaynaklı üretimden daha fazla gerçekleştiğini gözlemlemekteyiz. 1984 yılına gelindiğinde ise, yenilenebilir enerji kaynaklarının da üretime katılmasıyla 17165,1 GWh'lik termik, 13426,3 GWh'lik hidrolik kaynaklarının yanı sıra 22,1 GWh'lik ilave jeotermal ve rüzgar enerjisinin de üretime katılmasıyla toplamda 30613,5 GWh'lik üretim gerçekleşmiştir. Önceki yıla göre de % 11,9 kadarlık bir artış sağlanmıştır.

1985 yılında ilk olarak % 0,2'lik küçük bir oranla üretime başlayan doğalgazla çalışan termik santrallerinde devreye sokulmasıyla birlikte üretimde 1984 yılına oranla toplam % 11,9'luk bir artış meydana gelmiştir. Türkiye'nin elektrik üretiminde doğal gazdan ilk kez yararlanan 1984 yılından günümüze kadar doğal gazdan üretilen elektrik enerjisinin miktarı 2010 yılına kadar çokta istikrarlı olmayan bir biçim de

sürekli artarak 2010 yılı itibariyle toplam elektrik enerjisi üretimi içerisindeki payı % 46,5'e ulaşarak birinci sıraya yerleşmiştir.¹²³

1995 yılında ise yine artışlar olduğu gözlenmiş ve termik santrallerden elde edilen elektrik üretimin miktarının 50620,5 GWh olduğu bunu yanı sıra da hidrolik santrallerinden elde edilen üretimin 35540,9 GWh, rüzgâr ve jeotermal enerji kaynaklı üretimin de 86,0 GWh olduğu gözlenmiş olup toplamda da 86247,4 GWh üretim gerçekleşmiş ve bir önceki yıla göre de üretimde meydana gelen artışın % 10,1 olduğu görülmüştür. 2005 yılı verilerini incelediğimizde ise, termik santrallerinden elde edilen enerjinin 12242,3 GWh, hidrolik santrallerden elde edilen enerjinin 39560,5 GWh rüzgar ve jeotermal enerji kaynaklı üretimin de 153,4 GWh olduğu saptanmış olup toplamda da 161956,2 GWh'lik üretim gerçekleşmiştir. Bir önceki yıla göre de üretimin % 7,5 kadarlık bir artış sağlandığı görülmüştür.

2010 verileri incelendiğinde ise toplamda 211207,7 GWh olarak gerçekleşen elektrik enerjisi üretiminin 155827,6 GWh'lik kısmının termik kökenli santrallerden, 51795,5 GWh'lik kısmının da hidrolik santrallerden ve 3584,6 GWh'lik kısmının da rüzgar ve jeotermal kökenli enerji santrallerinden elde edildiği görülmektedir. Yine 2010 yılında gerçekleşen toplam 211207,7 GWh'lik üretimin bir önceki yılın toplam 194812,9 GWh'lik üretimine oranla % 8,4'lük bir artış sağladığı da görülmektedir. Yıllar itibariyle toplam üretime baktığımızda ise, toplam üretimde de yıldan yıla artışlar olduğu saptanmaktadır.

2.2.2.1. Türkiye'de Elektrik Üretiminin Kaynakları

Kaynaklar açısından elektrik üretimini termik, hidrolik ve yenilenebilir ana başlıklarında toplayabiliriz. Türkiye'de 2010 yılı itibariyle, termik, hidrolik ve yenilenebilir kaynaklardan beslenen santraller 49524,1 MW'lık kapasiteyle 211207,7 GWh'lik elektrik üretimi yapılmıştır. Nükleer ana kaynağı ile Türkiye'de henüz elektrik üretimi yapılmamaktadır.

¹²³ *Türkiye'de Elektrik Enerjisi*, Erişim Tarihi: 28/01/2012, <http://www.teias.gov.tr/istatistik2010/İstatistik%202010.htm>

2.2.2.1.1. Termik Elektrik Üretimi

Termik kökenli elektrik üretimi içinde Taşkömürü, Linyit, Doğalgaz, Fuel-Oil, Motorin, LPG, Nafta ve yenilenebilir atıklar gibi yakıtlar yer almaktadır. Bu yakıtlar bilindiği üzere fosil yakıt sınıfına girerler ve bugün ki elektrik üretimimizin % 73,8'i bu fosil yakıtlar ile üretilmektedir.

Türkiye'de 2010 yılında faaliyette bulunan 264 termik santralin kurulu gücü 32278,5 MW ürettiği elektrik miktarı 155827,6 GWh'dir. 1990 yılında elektrik üretiminin termik payı % 59,6 iken 2010'da % 73,8 gibi önemli bir orana yükselmiştir.

2000'li yıllara kadar termik elektrik üretimi içinde en fazla kullanılan yakıt kömür iken 2000 yılı itibariyle kömür kullanımı azalmış ve kömürün elektrik üretimi içindeki payı % 30,6'ya gerilemiştir. Kömürün yerine ikame yakıt olarak doğal gaz geçmiştir. 1990'da toplam elektrik üretimi içinde % 17,7'lik kullanım oranına sahip olan doğal gazın bu payı 2010 yılında %46,5'e yükselmiştir. Petrol ve türevleri ise termik üretim içinde önemli bir azalma kaydederek 2010'da % 1,2 oranında elektrik üretimine katkıda bulunmuştur.

2.2.2.1.2. Hidroelektrik Üretimi

Ülkemiz önemli bir hidrolik diğer bir deyişle su potansiyeline sahiptir. Bu potansiyeli ile Dünya'da 17. sırada yer almaktadır.¹²⁴ Ancak hidrolik kaynaklardan elde edilen elektrik enerjisi üretim miktarlarına bakıldığında bu potansiyelini yeterince kullanamadığı da görülmektedir.

260 Hidroelektrik santralimizin HES 2010 yılı itibariyle kurulu gücü 15831,2 MW ve hidroelektrik üretimimiz ise 51795,5 GWh olarak gerçekleşmiştir. Toplam elektrik enerjisi üretimindeki payı ise, 2010 yılı itibariyle % 24,5 ile doğalgaz ve termik kaynaklardan sonra üçüncü sıradadır.

Elektrik enerjisi üretiminde fosil ve nükleer yakıtlı termik, jeotermal ve doğal gazlı santrallerin yanında hidroelektrik santrallerin yenilenebilir ve puant çalışma gibi iki önemli özelliği vardır. Hidroelektrik santraller ilk yatırım maliyeti yönünden de doğal gaz santrali dışında diğer termik ve nükleer santrallerle rekabet edecek

¹²⁴Macide Altaş, F. Hanife Özkan, ve Emel Çelebi, "2002 Enerji İstatistikleri", *Türkiye IX. Enerji Kongresi, DEKTMK*, İstanbul 24-27 Eylül 2003, s.11.

konumdadır. İşletilmesi ise en ekonomik ve çevreye duyarlılığı da en yüksek olan santrallerdir. Ancak hidroelektrik santraller akarsuların yıllık su verimlerine bağımlı olarak üretimleri de değişen tesislerdir.

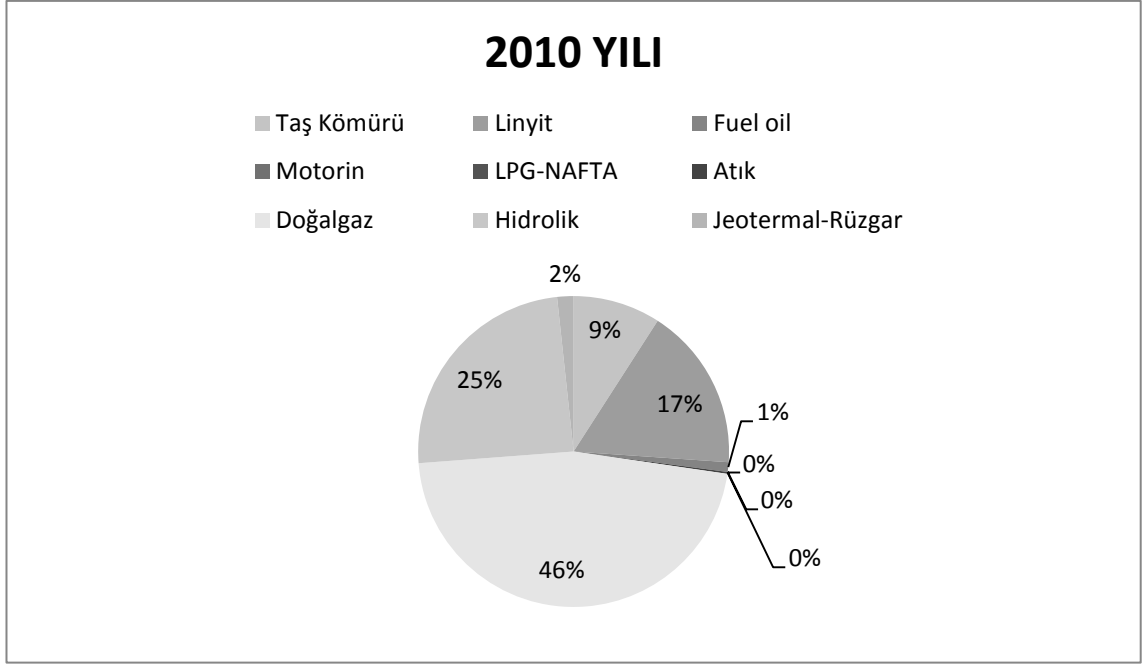
Türkiye’de üretilen brüt elektrik üretiminin enerji kaynaklarına göre dağılımının verildiği Tablo 2.4’den de anlaşılacağı üzere Türkiye’de elektrik üretiminde kaynak çeşitliliğinin genel olarak sınırlı olduğu, 2000 yılı itibariyle elektrik üretiminin sırasıyla % 37’si doğal gaz, % 27,5’i linyit, % 24,7’sinin hidroelektrik santrallerden elde edildiği ve termik santrallerden elde edilen elektrik enerjisinin toplamda % 75,2’ile ilk sırada olduğu görülmektedir. Yine 2000 yılı ve tablonun genelindeki verilere bakıldığında Türkiye’de yenilenebilir ve yeni enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretiminde henüz yeterince kullanılmadığı da açıkça görülmektedir.

2010 yılına bakıldığında ise toplam elektrik enerjisi üretiminde 2000 yılındaki sıralamanın ve Türkiye’deki yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimindeki genel durumunun değişmediği ve doğal gazın elektrik üretimindeki payının % 46,5’e çıktığı görülmektedir. Türkiye’nin doğalgaz üretimi göz önüne alındığında elektrik enerjisi üretiminde doğalgazın bu derece artan bir oranla kullanılması, ülkeyi doğalgaz konusunda tamamen dışa bağımlı bir duruma getirmiş olduğu da yine tablodan çıkarılan bir sonuçtur.

Tablo 2.4. Türkiye’de Brüt Elektrik Üretiminin Birincil Kaynaklara Göre Dağılımı (%)

YILLAR	TAŞ KÖMÜRÜ	LİNYİT	FUEL OİL	MOTORİN	LPG NAFTA	ATIK	DOĞAL GAZ	TOPLAM TERMİK	TOPLAM HIDROLİK	JEOTERMA L-RÜZGAR	TOPLAM
2000	3,1	27,5	6,0	0,8	0,7	0,2	37,0	75,2	24,7	0,1	100,0
2001	3,3	28,0	7,2	0,7	0,5	0,2	40,4	80,3	19,6	0,1	100,0
2002	3,1	21,7	7,4	0,2	0,7	0,1	40,6	73,8	26,0	0,2	100,0
2003	6,1	16,8	5,8	0,0	0,8	0,1	45,2	74,8	25,1	0,1	100,0
2004	7,9	14,9	4,4	0,0	0,6	0,1	41,3	69,2	30,6	0,2	100,0
2005	8,1	18,5	3,2	0,0	0,2	0,1	45,3	75,4	24,4	0,2	100,0
2006	8,0	18,4	2,4	0,0	0,0	0,1	45,8	74,8	25,1	0,2	100,0
2007	7,9	20,0	3,4	0,0	0,0	0,1	49,6	81,0	18,7	0,3	100,0
2008	8,0	21,1	3,6	0,1	0,0	0,1	49,7	82,8	16,8	0,5	100,0
2009	8,5	20,1	2,3	0,2	0,0	0,2	49,3	80,6	18,5	1,0	100,0
2010	9,1	17,0	1,0	0,0	0,0	0,2	46,5	73,8	24,5	1,7	100,0

Kaynak: TEİAŞ, www.teias.gov.tr (Erişim Tarihi: 27.01.2012).



Şekil 2.4. Türkiye’de Brüt Elektrik Üretiminin Birincil Kaynaklara Göre Dağılımı (%)

Elektrik enerjisi üretiminin kaynaklar bazında dağılımının oransal olarak incelendiği Şekil 2.4’de 2010 yılı itibariyle gerçekleşen 211207,7 GWh’lık üretimin 155827,6 GWh’ı (%73,8)’i termik santrallerden, 51795,5 GWh’ı (%25)’i hidroelektrik santrallerden, 3584,6 GWh’ı ise (%0)’lık bir oran ile jeotermal-rüzgar enerjisi ile çalışan santrallerden elde edilmiştir. 2010 yılı itibariyle doğal gaz santralleri elektrik enerjisi üretiminde %46’lık pay ile önemli bir yer tutmuş olduğu da, Şekil 2.4’den açıkça görülmektedir.

2.2.2.1.3. Üreticiler Açısından Elektrik Üretimi

Elektrik üretiminin üretici kuruluşlar açısından değerlendirilmesi, aynı zamanda elektrik sektöründeki toplam üretimin kamu ve özel sektör arasındaki dağılımını da göstermektedir. Buna göre, EÜAŞ (Elektrik Üretim Anonim şirketi), EÜAŞ’ın bağlı ortaklıklar kamu elektrik üretimini temsil etmektedir. Özel sektör olarak ele alacağımız üretim grubuna ise, mobil santrallerin üretimleri, Üretim şirketleri, Otoprodüktörler ve işletme Hakkı Devredilen şirketler girmektedir.

Türkiye elektrik enerjisi üretiminde kamu kurumlarının yanı sıra özel sektör kuruluşları da yer almaktadır. Her ne kadar Türkiye’de özelleştirme kavramı 1984 yılında 3096 sayılı yasanın yürürlüğe girmesi ile güncel hale geldiyse de bu tarihin daha öncesinde elektrik üretiminde ÇEAŞ ve KEPEZ gibi imtiyazlı özel şirketler yer almıştır.¹²⁵1984 yılından 2010 yılı sonuna kadar kurulu güç ve elektrik üretim miktarlarının yıllara göre gelişimi aşağıdaki Tablo 2.5. ve Tablo 2.6’da gösterilmektedir.

¹²⁵ DEKTMK, *Enerji Raporu 2010*, Poyraz Ofset, DEK-TMK, Yayın No: 0017/2010, Ankara 2010, s.121.

Tablo 2.5. Türkiye Kurulu Gücünün Kamu ve Özel Sektör Olarak Gelişimi(MW)

	KURULU GÜÇ (MW)										
	KAMU SANTRALLARI				ÖZEL SANTRALLAR				TÜRKİYE TOPLAMI		
	TERMİK	HİDROLİK	TOPLAM	PAY(%)	TERMİK	HİDROLİK	TOPLAM	PAY(%)	TERMİK	HİDROLİK	TOPLAM
1984	3545,4	3644,2	7189,6	85,0	1041,4	230,6	1272,0	15,0	4586,8	3874,8	8461,6
1990	8264,2	6465,1	14729,3	90,3	1289,1	299,2	1588,3	9,7	9553,3	6764,3	16317,6
2000	11274,6	9977,3	21251,9	77,9	4795,4	1216,8	6012,2	22,1	16070,0	11194,1	27264,1
2001	10954,6	10108,7	21063,3	74,3	5686,0	1583,1	7269,1	25,7	16640,6	11691,8	28332,4
2002	10949,6	10108,7	21058,3	66,1	8636,4	2151,1	10787,5	33,9	19586,0	12259,8	31845,8
2003	10803,1	10990,2	21793,3	61,2	12186,3	1607,4	13793,7	38,8	22989,4	12597,6	35587,0
2004	10794,9	10994,7	21789,6	59,2	13364,8	1669,6	15034,4	40,8	24159,7	12664,3	36824,0
2005	11474,9	11109,7	22584,6	58,1	14442,4	1816,5	16258,9	41,9	25917,3	12926,2	38843,5
2006	12554,9	11161,0	23715,9	58,5	14880,3	1968,6	16848,9	41,5	27435,2	13129,6	40564,8
2007	12524,9	11350,3	23875,2	58,6	14710,5	2191,6	16902,1	41,4	27235,4	13541,9	40777,3
2008	12524,9	11455,9	23980,8	57,3	15070,1	2766,3	17836,4	42,7	27595,0	14222,2	41817,2
2009	12524,9	11677,9	24202,8	54,1	16808,5	3755,4	20563,9	45,9	29333,4	15433,3	44766,7
2010	12524,9	11677,9	24202,8	49,0	19753,6	5567,7	25321,3	51,0	32278,5	17245,6	49524,1

Kaynak: TEİAŞ, www.teias.gov.tr, (Erişim Tarihi:20.02.2012).

Tablo 2.6. Türkiye Üretimini Kamu ve Özel Sektör Olarak Gelişimi(GWh)

ÜRETİM(GWh)											
	KAMU SANTRALLARI				ÖZEL SANTRALLAR				TÜRKİYE TOPLAMI		
	TERMİK	HİDROLİK	TOPLAM	PAY(%)	TERMİK	HİDROLİK	TOPLAM	PAY(%)	TERMİK	HİDROLİK	TOPLAM
1984	14426	12260	26686	87,2	2761	1167	3928	12,8	17187.2	13426,3	30613,5
1990	30698	22156	52854	91,9	3697	992	4689	8,1	34395.4	23147,6	57543,0
2000	65462	27772	93234	74,6	28547	3140	31688	25,4	94009.7	30911,9	124921,6
2001	65954	20409	86362	70,4	32699	3664	36362	29,6	98652.4	24072,3	122724,7
2002	51028	26304	77332	59,8	44640	7428	52067	40,2	95667.7	33731,8	129399,5
2003	33070	30027	63097	44,9	72120	5364	77484	55,1	105189.6	35390,9	140580,5
2004	27349	40669	68017	45,1	77208	5473	82681	54,9	104556.9	46141,4	150698,3
2005	38416	35046	73462	45,4	83921	4574	88494	54,6	122336.7	39619,5	161956,2
2006	46037	38679	84716	48,1	85892	5691	91584	51,9	131929.1	44370,8	176299,8
2007	61345	30979	92324	48,2	93961	5270	99231	51,8	155306.0	36248,7	191554,7
2008	69297	28419	97717	49,2	94842	5859	100701	50,8	164139.2	34278,8	198418,0
2009	61120	28330	89450	46,1	95120	9490	104609	53,9	156240.0	37819,8	194059,8
2010	54155	41377	95533	45,0	101673	14003	115675	55,0	155827,7	55380	211207,7

Kaynak: TEİAŞ, www.teias.gov.tr, (Erişim Tarihi:20.02.2012).

1984 yılında kurulu güç toplamında %85 olan kamunun payı 1990 yılında %90,3'e çıkmış bu tarihten itibaren sürekli azalarak 2010 yılında %49 seviyesine düşmüştür. Yine 1984 yılında Türkiye toplam elektrik üretiminde %87,2 olan kamu payı 1990 yılında %91.9'a çıkmış ve daha sonra gittikçe azalarak 2010 yılında %45'e düşmüştür.

Yukarıdaki her iki tablo birlikte değerlendirildiğinde 2010 yılında kamunun toplam kurulu güç içindeki payının %49 seviyesine toplam üretim içindeki payının da %45 seviyesine gerilediği, kamu kesimindeki bu azalmanın aksine hem kurulu güç hem de toplam üretimde özel sektör payının arttığı görülebilir. Elektrik enerjisi sektöründeki yeniden yapılanma çalışmaları çerçevesinde son yıllarda elektrik üretiminde kamunun payı azalmış, özel sektör payı ise artmıştır. Özellikle 1990 yılından sonra, sektörde, kamunun payı sürekli olarak azalırken özel sektörün payı ise sürekli artmıştır.

2.2.3. Türkiye'de Elektrik Enerjisi Tüketimi

Bir ülkede tüketilen tüm enerji türleri içerisinde elektrik enerjisinin miktar ve oranını gösteren rakamlar o ülkede yaşayan toplumun sosyal ve ekonomik gelişmişlik yapısını ortaya koyan sosyoekonomik kriterlerden biri olarak kabul edilmektedir. Gelişen her toplumun enerji tüketiminde de artışlar kaydetmesi doğaldır. İtici ve harekete geçirici güç olan enerji, bir ülkenin ekonomik ve sosyal gelişiminde daima ön planda yer almaktadır. Enerji ihtiyacının karşılanmasında, ucuzluk, kullanma kolaylığı, kullanıma hazır olma, koku ve atık bırakmama gibi nedenler tercihte rol oynayan başlıca özelliklerdir. Bu özellikler bakımından ikincil bir enerji kaynağı olan elektrik enerjisi öteki kaynaklara göre üstünlük arz eder.¹²⁶

Günümüzde her türlü ekonomik faaliyetin temel girdisi olan elektrik enerjisinin kullanım alanının artması ve çeşitlenmesi elektrik enerjisine olan talebi de arttırmaktadır. Günümüzde ülkelerin gelişmişlik düzeyi kişi başına elektrik tüketimi ile de ölçülmektedir. Elektrik keşfedildiği günden beri dünyanın kaderi üzerinde önemli bir role sahip olmuştur. Bütün dünyada hızla artan elektrik enerjisi talebine karşın talebin karşılanabilmesinde büyük sıkıntılar yaşanmaktadır. Türkiye'de kişi başına elektrik tüketimi dünya ülkeleriyle kıyaslandığında çok da yüksek değildir. Türkiye'de yılda

¹²⁶ Özkan Ünver, s.43.

2198 kWh olan kişi başına elektrik tüketimi ABD’de 13250, Yunanistan’da 550 ve Almanya’da 6900 kWh’tir.¹²⁷

Elektrik enerjisi tüketimindeki artış temel olarak şu nedenlere bağlıdır¹²⁸:

- Nüfus Artışı
- Gelir seviyesinin yükselmesi
- Hayat standardının yükselmesi
- Elektrik enerjisiyle çalışan makine, cihaz ve aletlerin yaygınlaşması
- Kullanılmasının çok pratik oluşu
- Hassas ayar imkanının olması
- Satış fiyatındaki değişimler.

Bir alt yapı sektörü de olan elektrik enerjisi sektörü, kendisi de dahil olmak üzere bütün sektörler doğrudan veya dolaylı olarak girdi sağlamaktadır. Herhangi bir sektörde yaratılan katma değeri incelediğimizde elektrik enerjisi sektörünün payının oldukça büyük olduğu görülmektedir. Buna bağlı olarak da elektrik enerjisi sektörünün milli gelir içerisindeki payının da büyük olduğunu söyleyebiliriz. Yani milli geliri arttırmak için elektrik enerjisi harcamak gerekmektedir.¹²⁹

Türkiye’de elektrik tüketimi, üretimin başladığı 20. yüzyıl başından 21. yüzyıl başına kadar geçen yaklaşık yüz yıllık geçmişi içerisinde büyük ölçüde bir artış eğilimi içerisinde olmuştur. Elektrik talebi bazı istisna yıllar dışında sürekli olarak artış göstermiştir.

Türkiye’de elektrik enerjisi tüketiminin yıllar itibariyle gelişimini incelemek için Tablo 2.7 ve Şekil 2.5’den faydalanacağız. Tablo 2.7’den öncelikle toplam elektrik enerjisi tüketiminin gelişimini ve buna ek olarak da Şekil 2.5’den de faydalanarak bu gelişimin ne yönde olduğunu inceleyeceğiz.

¹²⁷ DEKTMK, 2007-2008 Türkiye Enerji Raporu, Aralık 2008, s.82.

¹²⁸ Ömer Ünver, s.43.

¹²⁹ Ağır ve Kar, s.22.

Tablo 2.7. Türkiye’de Net Tüketiminin Yıllar İtibariyle Gelişimi (GWh)

YILLAR	NET TÜKETİM (GWh)
1923	41,3
1930	96,7
1940	359,3
1950	678,8
1960	2395,7
1970	7307,8
1980	20398,2
1990	46820,0
2000	98295,7
2001	97070,0
2002	102948,0
2003	111766,0
2004	121141,9
2005	130262,9
2006	144091,4
2007	115135,2
2008	161947,6
2009	156894,1
2010	167300,0

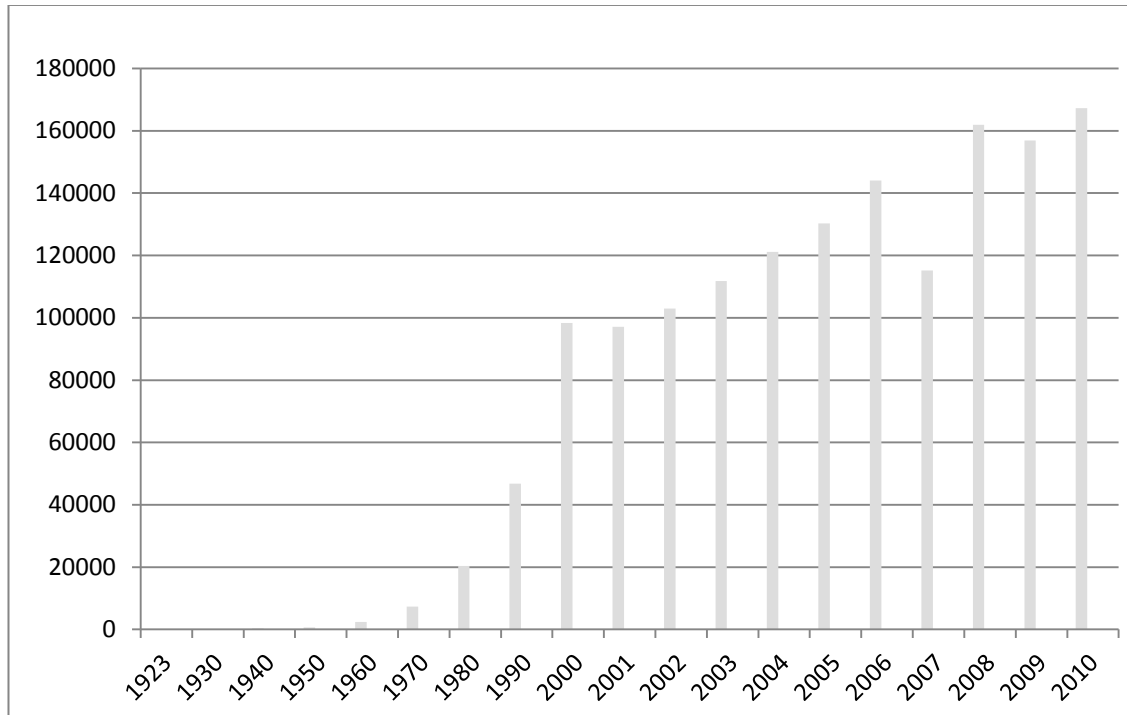
Kaynak: TEİAŞ, www.teias.gov.tr, (Erişim Tarihi:30.01.2012).

Tablo 2.7’ye baktığımızda Cumhuriyetin kurulduğu 1923 yılında toplam elektrik tüketiminin 41,3 GWh olarak gerçekleştiği ve bu tarihten itibaren ekonomik alanda ve sanayideki gelişme, artan nüfus, şehirleşme ve altyapı yatırımları sonucunda yıllar itibariyle düzenli olarak artan elektrik tüketimi 2010 yılına kadar sadece 2001, 2007 ve 2009 yıllarında bir önceki yıla göre toplam elektrik tüketiminin azaldığı görülmüş bu iki istisnai yıl dışında da toplam elektrik tüketiminin sürekli olarak arttığı saptanmıştır.

Elektrik tüketimi son kriz yılı olan 2009 yılında %2 düşüşle 156894,1 GWh, 2010 yılında %8 artışla 167300,0 GWh olmuştur. Son 10 yıllık dönemde elektrik tüketimi yılda ortalama %4,4 artış göstermiştir.

1970 yılında toplam elektrik tüketimi 7307,8 GWh olarak gerçekleşmiştir. 1980 yılına baktığımızda da tüketimde artış olduğunu ve bu yıl için tüketim değerinin 20398,2 GWh olduğu görülmektedir. 1990 yılındaki toplam elektrik tüketimi ise 46820 GWh olarak gerçekleşmiştir. 2000 yılında elektrik enerjisi tüketiminin 98295,7 GWh olduğu ve yıldan yıla daha da arttığı gözlenmiştir. 2010 yılına gelindiğinde ise toplam elektrik enerjisi tüketiminin 167300,0 GWh olarak gerçekleştiği görülmektedir.

Şekil 2.5’de de toplam elektrik enerjisi tüketimindeki değişmelerin yıllar itibariyle nasıl bir yol izlediğini daha kolay anlamamız mümkün olmaktadır. 1923-2010 yılları arasındaki tüketim verileriyle elde ettiğimiz Şekil 2.5’de elektrik tüketiminin yıldan yıla artış gösteren bir yol çizdiğini görmekteyiz. Her yıl için tüketim değerlerinin bir önceki yıldan daha yüksek seviyelerde olduğu gözlenmektedir. Sadece 2001 yılındaki ekonomik krizde görülen %1,1 oranındaki daralmanın haricinde elektrik üretiminin dolayısıyla da tüketiminin düzenli olarak büyüdüğü görülmektedir.



Şekil 2.5. Türkiye’de Toplam Elektrik Tüketiminin Yıllar İtibariyle Gelişimi (GWh)

Şekil 2.5. Türkiye’de Yıllar İtibariyle Toplam Elektrik Enerjisi Tüketimi (Tablo 2.7’den elde edilmiştir.)

Şekilden de görülebileceği üzere 1923 yılından itibaren Türkiye’de toplam elektrik tüketimi büyük bir artış trendi yakalamıştır. Genel olarak grafikteki artışın, Türkiye genelinde gerçekleşen sanayi gelişiminden, nüfus artışından ve Tablo 2.7’den de görülebilen elektrik kullanımının yaygınlaşmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Tablo 2.8’i incelediğimizde ise elektrik enerjisi tüketiminin mesken, köy, ticaret, resmi daire, sanayi, genel aydınlatma ve diğer sektörlerdeki tüketim miktarlarının yıllar itibariyle gelişimini görmekteyiz.

Tablo 2.8. Türkiye Elektrik Enerjisi Tüketiminin Sektörlere Dağılımı (GWh)

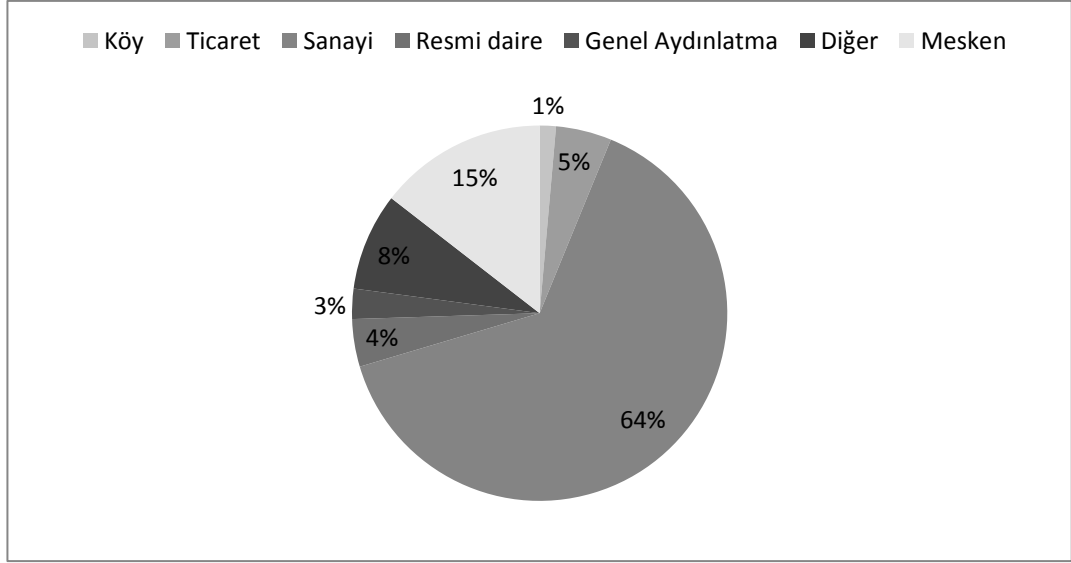
YILLAR	MESKEN	KÖY	TİCARET	RESMİ DAİRE	SANAYİ	GENEL AYDIN.	DİĞER	TOPLAM
1970	1056,6	105,3	348,9	301,8	4689,7	193,0	612,5	7307,8
1971	1215,7	132,4	378,6	342,4	5344,8	200,0	675,4	8289,3
1972	1386,9	145,8	445,5	363,5	6192,7	208,0	784,9	9527,3
1973	1391,1	166,7	452,7	370,4	7085,4	216,9	846,9	10530,1
1974	1495,8	225,9	576,5	434,9	7578,6	222,4	824,6	11358,7
1975	1892,5	466,6	659,4	495,9	8745,3	250,6	981,4	13491,7
1976	2316,4	505,4	748,2	555,6	10505,1	255,9	1192,3	16078,9
1977	2673,6	507,2	896,3	554,6	11983,1	254,8	1099,2	17968,8
1978	2951,1	627,7	923,7	600,6	12406,	276,6	1148,0	18933,8
1979	3201,3	752,9	1124,1	622,0	12537,5	290,5	1104,8	19633,1
1980	3499,3	887,8	1146,7	609,2	13007,9	289,5	957,8	20398,2
1981	3665,1	948,9	1256,9	638,1	14206,1	298,4	1016,5	22030,0
1982	3846,0	1080,4	1375,8	596,1	15197,7	309,0	1181,8	23586,8
1983	4024,4	1120,5	1399,5	687,0	15575,7	296,3	1361,7	24465,1
1984	4304,9	1167,5	1569,9	766,7	18027,0	330,8	1468,4	27635,2
1985	4978,9	655,4	1620,5	891,5	19607,7	407,3	1547,3	29708,6
1986	5661,5	442,6	1680,0	1036,3	20885,9	666,0	1837,4	32209,7
1987	6506,3	436,9	1747,8	1168,7	23872,9	786,3	2178,4	36697,3
1988	7612,3	342,0	1981,4	1269,4	25257,5	815,4	2443,5	39721,5
1989	8264,5	172,1	2300,2	1278,3	27602,7	915,7	2586,5	43120,0
1990	9059,8	102,5	2557,8	1463,3	29211,8	1231,4	3193,4	46820,0
1991	10833,3	8,4	3054,1	1864,3	28511,8	1417,9	3593,1	49282,9
1992	11481,7		3270,3	2008,6	31535,6	1859,7	3828,8	53984,7
1993	12559,0		3605,4	2266,4	34247,1	2270,3	4288,8	59237,0

Tablo 2.8. (devamı)

1994	13449,7		3704,7	3315,1	34138,1	2502,1	4291,2	61400,9
1995	14492,5		4195,2	3011,6	38007,4	3105,9	4581,2	67393,9
1996	16394,2		5740,9	3002,5	40638,3	3084,9	5295,9	74156,6
1997	18514,4		6852,4	3803,4	43491,3	3310,2	5913,2	81884,9
1998	20034,1		7733,8	4271,6	46139,0	3691,2	5835,0	87704,6
1999	22584,3		8208,0	3775,1	46480,3	4185,3	5968,9	91201,9
2000	23887,6		9339,4	4107,9	48841,7	4557,7	7561,4	98295,7
2001	23557,3		9907,8	4370,0	46989,0	4888,2	7357,7	97070,0
2002	23559,4		10867,3	4580,5	50489,4	5103,9	8347,3	102947,9
2003	25194,9		12871,9	4554,0	55099,2	4974,8	9071,2	111766,1
2004	27619,0		15656,2	4530,7	59565,9	4432,5	9337,5	121141,9
2005	30935,0		18543,8	4662,7	62294,2	4143,0	9684,1	130262,8
2006	34466,0		20256,4	6044,8	68026,7	3950,4	10326,2	143070,5
2007	36475,8		23141,2	6933,2	73794,5	4052,6	10737,9	155135,3
2008	39583,6		23903,3	7344,3	74850,3	3970,2	12295,9	161947,5
2009	39147,5		25018,9	6989,6	70470,1	3844,8	11423,2	156894,1
2010	40200,0		26800,0	7100,0	76800,0	4000,0	12400,0	176900,0

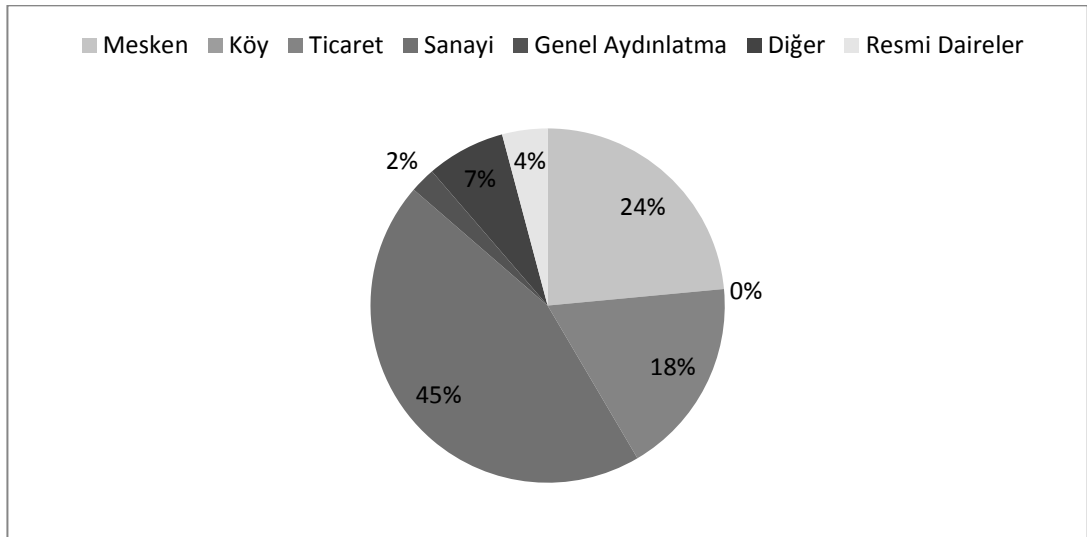
Kaynak: TEDAŞ, <http://www.tedas.gov.tr>, (Erişim Tarihi:07.02.2012). **NOT:** 1984 Yılından itibaren 2705 sayılı yasa ile köyler Dağıtım Müesseselerine devir olunmaya başlamış ve devredilen köylerin aboneleri tüketim koduna göre bireysel aboneliğe dönüştürülmüştür.

Türkiye elektrik tüketiminin yıllar itibariyle sektörlere göre dağılımının yer aldığı Tablo 2.8'den de görülebileceği gibi Toplam elektrik tüketimi 1970'de 7.307,8 GWh iken 2010 yılında 176900,0 GWh'a yükselmiştir. Elektriğin aynı dönemde bütün sektörlerde sürekli olmasa da artış gösterdiği görülmektedir. Ancak sektörlerin elektrik tüketim paylarında farklılıklar oluşmuştur. Meskenlerin elektrik kullanım payı 1970'de %14,5 iken, 2010'da %19,3'e yükselmiştir. Ticaret sektöründe aynı şekilde elektrik kullanımı artış kaydederek tükettiği pay % 4,8'den, % 12,8'e yükselmiştir. Sanayi sektörü elektrik kullanımında ise bir yavaşlama söz konusudur. 1970'de % 64,2 olan sanayi sektörü payı, 2010'da %36,8'e gerilemiştir. Resmi daire, genel aydınlatma ve diğer sektörlerde ise değişme yok denecek kadar az olmuştur.



Şekil 2.6. 1970 Yılı Elektrik Enerjisi Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı (%)

Şekil 2.6'da elektrik enerjisi tüketiminin 1970 yılı için sektörler itibariyle paylarının nasıl olduğunu görmekteyiz. 1970 yılında elektrik enerjisi tüketiminin %15'i meskenlerde, %1'i köylerde, %5'i ticaret sektöründe, %4'ü resmi dairelerde, %65'i sanayi sektöründe, %3'ü genel aydınlatmada ve %8'i de diğer sektörlerde kullanılmıştır.



Şekil 2.7. 2010 Yılı Elektrik Enerjisi Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı (%)

Şekil 2.7’i ise 2010 yılındaki elektrik enerjisi tüketiminin sektörel bazdaki dağılımı göstermektedir. 2010 yılındaki elektrik enerjisi tüketiminin %24’ü meskenlerde, %18’i ticaret sektöründe, %4’ü de resmi dairelerde, %45’i de sanayi sektöründe, %2’si genel aydınlatmada, %7’si de diğer sektörlerde gerçekleşmiştir.

2.2.4. Elektrik İhracatı-İthalatı

4628 sayılı Kanun çerçevesinde oluşturulan ülkemiz enerji piyasasında;

*“Uluslararası enterkonneksiyon şartını sağlayan ülkelere veya ülkelerden elektrik ihracatı veya ithalatı; Kanun, Elektrik Piyasası İthalat ve İhracat Yönetmeliği, Lisans Yönetmeliği, Elektrik Piyasası Şebeke Yönetmeliği ve Elektrik Piyasası Dağıtım Yönetmeliği ve ilgili diğer ikincil mevzuat hükümlerine uygun olarak; sadece TETAŞ, özel sektör toptan satış şirketleri, perakende satış şirketleri ve perakende satış lisansı sahibi dağıtım şirketleri tarafından yürütülebileceği, hükme bağlanmış bu kapsamda sektörde faaliyet göstermek üzere 2010 yılı sonu itibariyle lisans almış olan 89 Toptan Satış şirketinden, TETAŞ dışında bir şirkete elektrik enerjisi ihracatı, iki şirkete ise ithalat izni verilmiş ve bu husus EPDK tarafından lisanslarına derç edilmiştir”.*¹³⁰

TETAŞ’ın, ithalat ve ihracat faaliyetleri, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı politikalarına paralel olarak, ülkemizle komşu ülkeler arasındaki enerji iletim hattı bağlantılarındaki kapasiteler, komşu ülkelerin enerji alt yapıları, arz ve talep durumları göz önüne alınarak yürütülmektedir.¹³¹

¹³⁰ TETAŞ, 2010 Yılı Sektör Raporu, Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş. Genel Müdürlüğü, Mart 2011, s,17.

¹³¹ TETAŞ, 2010 Yılı Sektör Raporu, Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş. Genel Müdürlüğü, Mart 2011, s,18.

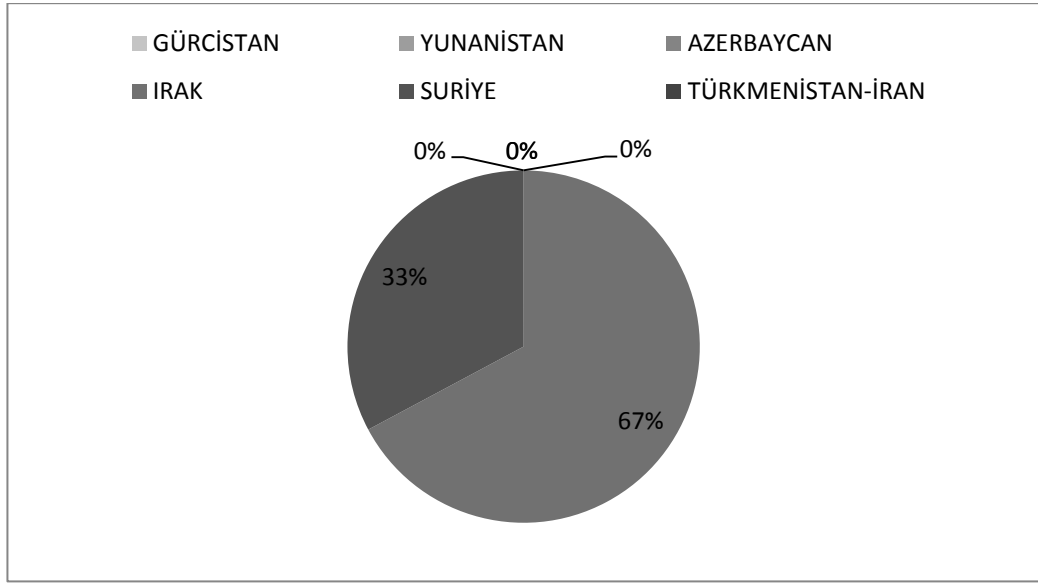
Tablo 2.9. Türkiye Elektrik Enerjisi Üretimini Üretici Kuruluşlara Dağılımı, İthalat, İhracat ve Arzının Yıllar İtibariyle Gelişimi (2006-2010)

						GWh
KURULUŞLAR		2006	2007	2008	2009	2010
EÜAŞ	Termik	46361	62092	69628	61116	54155,1
EÜAŞ'IN BAĞLI ORTAKLIKLARI	Hidrolik+Jeotermal+Rüzgar	38773	31032	28419	28338	41377,4
MOBİL SANTRALLAR	TOPLAM	93125	85134	98047	89454	95532,5
OTOPRODÜKTÖRLER	Termik	85474	93104	94511	95808	10672,5
AYRICALIKLI ŞRK. ÜRETİM ŞRK	Hidrolik+Jeotermal+Rüzgar	5691	5330	5859	9551	14002,7
İŞLETME HAKKI DEVİR	TOPLAM	91166	98433	100371	105359	115675,2
TÜRKİYE ÜRETİMİ	Termik	131835	155196	164139	156924	155827,6
	Hidrolik+Jeotermal+Rüzgar	44465	36362	34279	37890	55380,1
	TOPLAM	176300	191558	198418	194813	211207,7
İTHALAT	Bulgaristan					
	Gürcistan	41	216	216	216	303,2
	İran					
	Azerbaycan		15	94	125	156,0
	Türkmenistan	533	633	450	505	684,6
	Yunanistan			30		
	TOPLAM	573	864	789	812	1143,8
İHRACAT	Gürcistan	107	118	54		
	Bulgaristan					
	Azerbaycan	326	15			0,3
	İrak	1669	1237	912	1215	1288,1
	Suriye	135	962	97	331	629,1
	Yunanistan		90	59		
	TOPLAM	2236	2422	1122	1546	1917,5
TÜRKİYE TÜKETİMİ		174637	190000	198085	194079	210434,0

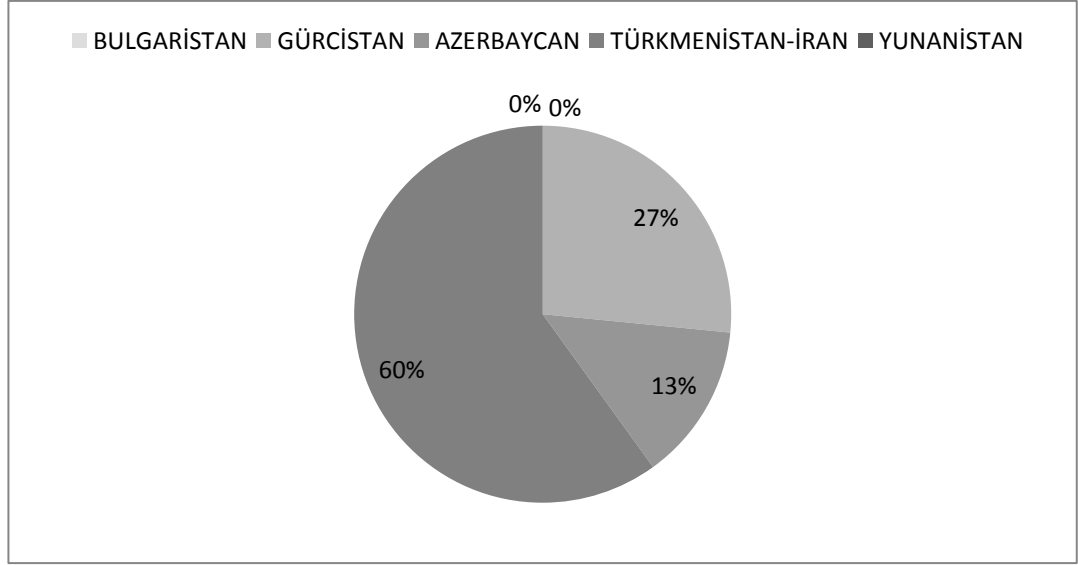
Kaynak: TEİAŞ, www.teias.gov.tr, (Erişim Tarihi: 20.02.2012).

Tablo 2.9 incelendiğinde 2006 yılında toplam elektrik enerjisi ithalatın 573 GWh ve toplam elektrik enerjisi ihracatının da 2236 GWh olarak gerçekleştiği görülmektedir. Bu tarihten itibaren toplam elektrik enerjisi ithalat ve ihracatının yıllar itibariyle istikrarsız bir seyir izleyerek 2010 yılında sırasıyla 1143,8 GWh ve 1917,5 GWh olarak gerçekleştiği görülmektedir.

Toplam elektrik enerjisi ihracat ve ithalatının ülkelere göre dağılımına bakıldığında ise 2006-2010 yılları arasında toplam ithalatımızın en büyük kısmının Türkmenistan'la, toplam ihracatımızın en büyük kısmının ise Irak'la gerçekleştiğini yine Tablo 2.9'dan görebiliriz. Toplam elektrik enerjisi ithalat ve ihracatının ülkelere göre dağılımını 2010 yılı itibariyle yüzde olarak Şekil 2.8. ve 2.9'dan daha iyi görebiliriz.



Şekil 2.8. 2010 Yılında İhraç Edilen Elektrik Enerjisinin Ülkelere Göre Dağılımı(%)



Şekil 2.9. 2010 Yılında İthal Edilen Elektrik Enerjinin Ülkelere Göre Dağılımı(%)

Türkiye elektrik enerjisi üretim, tüketim ve kayıpları yıllar itibariyle Tablo 2.10'da yer almaktadır. Şebekeye verilen elektrik miktarı net üretim ile ithalatın toplamından oluşmaktadır. Net tüketim ise şebekeye verilen elektrik miktarından şebeke kaybı ve ihracat düşüldükten sonraki kalan kısımdır. Şebeke kaybı ise iletimdeki korozyon kaybı ile kayıp ve kaçaklardan oluşmaktadır.

Tablo 2.10 incelendiğinde Türkiye'nin elektrik enerjisi ithalat ve ihracat yapısının dalgalı olduğu ve verilen tüm yıllarda net üretimin sürekli olarak brüt tüketimin altında kaldığı bu nedenle aradaki farkın da ithalatla karşılandığı görülmektedir.

Tablo 2.10. Türkiye Elektrik Enerjisi Brüt - Net Üretimi, İthalat, İhracat ve İletim Kayıplarının Yıllar İtibariyle Gelişimi (GWh)

YILLAR	BRÜT ÜRETİM	İÇ İHTİYAÇ	NET ÜRETİM	İTHALAT	BRÜT TÜKETİM	İLETİM KAYBI	İHRACAT
2006	176299,8	6756,7	169543,1	5732	170116,3	4543,8	2235,7
2007	191558,1	8218,4	183339,7	864,3	184204,0	4523,0	2422,2
2008	198418,0	8656,1	189761,9	789,4	190551,3	4388,4	1122,2
2009	194812,9	8193,6	186619,3	812,0	187431,3	3973,4	1545,8
2010	211207,7	8161,6	203046,1	1143,8	204189,9	5690,5	1917,6

Kaynak: TEİAŞ, www.teias.gov.tr, (Erişim Tarihi:20.02.2012).

2.3. TÜRKİYE'DE ENERJİ POLİTİKALARI

Enerji, özellikle geride bıraktığımız yüzyılın başlarından itibaren ülkelerin rekabet üstünlüğü sağlamada kullandıkları en önemli unsurlardan biri olmuştur. İçinde bulunduğumuz çağda ise, dünyadaki teknolojik yenilikler, uluslararası sınırların geçirgenliğinin artması, sermaye hareketleri için sınırların hemen hemen kalkmış olması ve iletişim alanındaki devasa gelişmeler hem dünyadaki enerji kullanımının miktar ve hızını artırmış, hem de enerjiyi üzerinde durulması gereken en önemli konulardan birisi haline getirmiştir.

Bir yandan enerjiyle ilgili olarak ortaya çıkan ozon tabakasındaki incelme, sera gazı emisyonlarının insanlık yaşamını tehdit eder boyutlara ulaşması gibi sorunlar, diğer yandan dünyadaki doğal enerji kaynaklarının (özellikle fosil yakıtların) hızla tükenmesi gibi riskler hem birer müstakil varlık olarak devletleri, hem de insanlık adına düşünme sorumluluğunda olan bilim adamlarını ve aydınları enerji konusuna daha çok yoğunlaşmaya ve bu alan üzerinde daha çok araştırma yapmaya sevk etmektedir. Bütün dünyada ülkelerin enerji konusuyla ilgili birimleri, karar vericileri ve politika yapıcıları güvenli, çevre standartlarını dikkate alan ve riski en aza indirgenmiş enerji politikaları üretmek için çalışmaktadırlar.¹³²

Enerji, ekonominin ve yaşam standardının vazgeçilmez bir kaynağıdır. Dolayısıyla, bir ülkenin enerji üretim ve tüketimi o ülkenin ekonomik ve sosyal kalkınma potansiyelini yansıtmaktadır. Özellikle enerji üretimi, kalkınma ve gelişme için kullanılan temel göstergelerden biridir. Enerji tüketimiyle ekonomik büyüme ve kalkınma arasında doğrusal bir ilişki olup, ekonomik gelişme ve refah artışıyla enerji tüketiminin de arttığı görülmektedir.¹³³

Türkiye'nin enerji politikalarının esas amacı; ihtiyacımız olan enerjinin zamanında, güvenilir, ucuz ve kaliteli olarak hedeflenen kalkınma hızı ve sosyal gelişmeye destek olacak şekilde sağlanmasıdır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca, Türkiye'nin enerji politikası; Ülkemizin enerji güvenliğinin, çevresel etkiler gözetilerek,

¹³²Kubilay Kavak, *Dünyada ve Türkiye'de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayiinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi*, (Yayımlanmış Uzmanlık Tezi), Devlet Planlama Teşkilatı İktisadi Sektörler ve Koordinasyon

Genel Müdürlüğü, Yayın No: DPT: 2689, Eylül 2005, s.5.

¹³³Erdem Koç, "Türkiye'de Genel ve Nihai Enerji Durumu", *Teknokrat Dergisi*, Yıl: 4, Sayı: 8, Ocak 2001, s.1.

uygun maliyetlerde ve sürdürülebilir bir şekilde sağlanması, ülkemizin bölgesel ve küresel enerji ticaretinde söz sahibi olması, enerji verimliliğinin artırılması temel amaçlarını içerdiği ifade edilmiştir.

Bu doğrultuda; yerli kaynaklarımızın mümkün olabildiğince hızlı bir şekilde devreye girebilmesi için; devlet ve özel sektör ile yabancı sermayenin enerji alanındaki yatırımlarının artırılmasına dönük son yıllarda yoğun bir çaba harcanmaktadır. Bütün bu esaslar dikkate alınarak uygulanan politika tedbirleri aşağıdaki gibi özetlenebilir.¹³⁴

- Yatırım aşamasında olan mevcut enerji projelerinin tamamlanmasının hızlandırılması,
- Elektrik sektöründe özelleştirme çalışmalarına hız verilmesi,
- İşletme hakkının devri modelinin uygulanması ile mevcut elektrik enerjisi üretim ve dağıtım tesislerinin işletme standartlarının iyileştirilmesi ve kapasite kullanımlarının artırılması,
- Büyük yatırım gerektiren projelerde, YİD (Yap İşlet Devret), Yİ (Yap İşlet) ve otoprodüktör modellerinin uygulanması ile kamu kaynaklarının dışında da elektrik sektörüne finansman sağlanması,
- Tüm enerji tesislerinin çevre teknolojileri ile desteklenmesi,
- Enerji fiyatlandırılması bakımından devlet desteğinin kaldırıldığı, fiyatların maliyetleri yansıttığı ve enerji üreticisi kuruluşların oto finansman sağlayacağı bir yapının kurulması,
- Kamuoyunun bilinçlendirilmesi yoluyla ülke çapında enerji tasarrufu uygulamalarının artırılması,
- Mevcut kaynakların geliştirilmesi ve yeni kaynak arama çalışmalarının hızlandırılması,
- Enerji ithalatı işleminde enerji arz maliyetlerinin dikkate alınması, kaynak çeşitlendirilmesine gidilmesi ve tek bir kaynak veya ülkeye bağımlılıktan kaçınılması,
- Talebin mümkün olduğunca yerli imkanlarla karşılanması,
- Verimliliği artırmak, israf önlemek, enerji üretim, iletim ve tüketim alanlarındaki

¹³⁴ ETKB Türkiye 1. Enerji Şurası Alt Komisyon Raporları, 7-9 Aralık 1998 İstanbul, s.136, Erişim Tarihi: 10/0272012, <http://www.dektmk.org.tr/incele.php?id=OTg>.

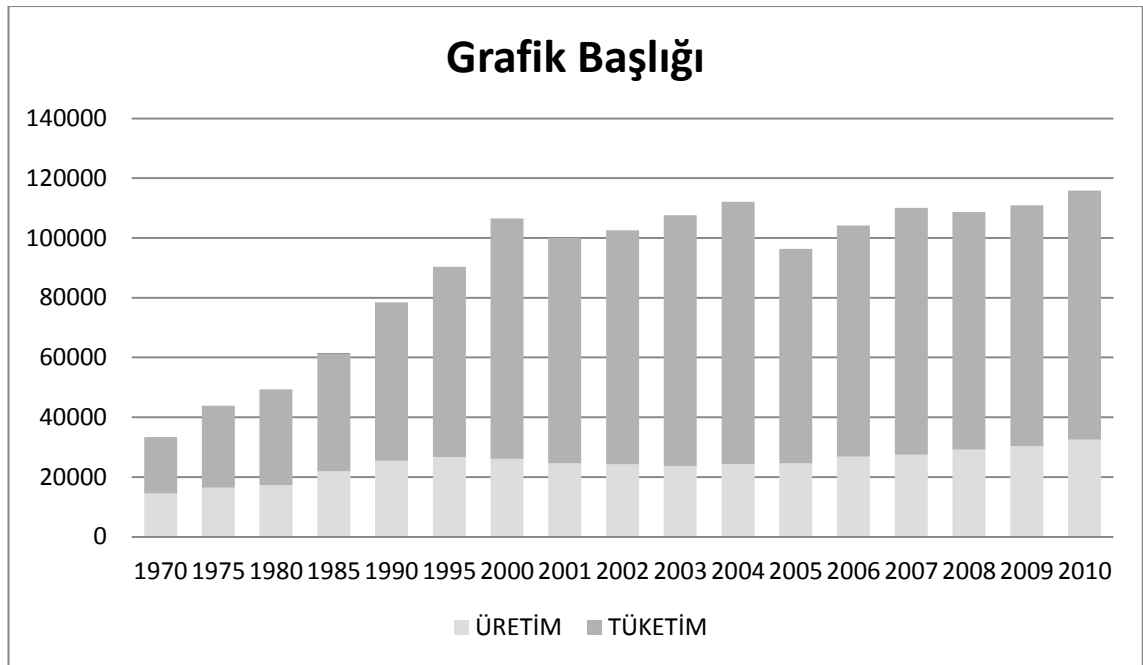
- Kayıp ve kaçakları asgariye indirmek için gerekli önlemlerin alınması,
- Yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının en kısa zamanda enerji arzına katkısının sağlanması,
- Enerji ihtiyacı karşılanırken çevrenin ve halk sağlığının korunmasına özen gösterilmesi,
- Ortadoğu ülkeleri, Orta Asya Türk Cumhuriyetleri ve diğer komşu ülkeler ile ülke kaynak zenginliğine göre enerji ve diğer kaynak değişimi olasılığının artırılması,
- Bölge ülkeleri ile gerekli altyapının tesisi ve elektrik alışverişinin yaygınlaştırılması,
- Elektrik alanındaki AR-GE çalışmalarının ihtiyaçlara cevap verecek şekilde programa bağlanması,
- Kömüre dayalı termik santrallerin çevreye verebilecekleri zarar engellemek amacıyla analiz sonuçlarına göre; zorunlu görülen tüm mevcut ve tasarlanan projelere BGD (Baca Gazı Desülfürizasyon) ile diğer arıtma tesislerinin ilavesinin esas kılınması şeklindedir.

Türkiye'de birincil enerji kaynaklarının üretimi konusundaki tarihi gelişmelere bakıldığında; 1970'ler öncesinde bol ve ucuz olmasından dolayı, enerjinin ekonomilere büyük oranda girdiğini söylemek gerekir. 70'li yıllarda başlayan enerji darboğazları (Örneğin, 1974 petrol krizi) ekonomilerin enerjiye mutlak şekilde bağlı olduğunu göstermiştir. Bu durumdan da en çok, gerek mevcut sanayilerini çalıştırmak, gerekse yeni sermaye yatırımlarını gerçekleştirmek için bol ve ucuz enerjiye gereksinim duyan sanayileşme yolundaki gelişmekte olan ülkeler ile birlikte Türkiye de etkilenmiştir. Söz konusu enerji darboğazı, gelişmiş ülkelerde de yaşanan ekonomik durgunluk dönemi ile birlikte, 1984 yılına kadar sürmüştür. 1980'li yılların sonuna doğru ise özellikle gelişmiş ülkelerdeki sanayileşme hamleleri ile birlikte enerji talebi tüm dünyada hızla artarken Türkiye'de de artmıştır. Buna paralel olarak sanayi üretimimiz de artış eğilimi içine girerken yeni enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır. Buna paralel olarak sanayi üretimimiz de artış eğilimi içine girerken yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına da ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır.¹³⁵ Böylelikle 1970'li yıllarda yaşanan

¹³⁵Tolga Başoğlu, *Enerji Türevleri ve Türkiye'de Uygulanabilirliği*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Bursa 2005, s.92.

petrol krizinden sonra bütün dünyada olduğu gibi Türkiye'de de alternatif enerji kaynakları araştırılmaya başlanmıştır.

Türkiye, birincil enerji kaynakları açısından büyük bir potansiyele sahip olmasına rağmen; genel olarak, enerji üretim kapasitesinin enerji talebini karşılayamaması nedeniyle; Türkiye, tükettiği birincil enerji kaynaklarının yarıdan fazlasını ithal eder duruma gelmiştir. Bu nedenle; enerji güvenilirliği açısından dışa bağımlılığı kabul edilebilir düzeylerde tutmak amacıyla, yerli kaynaklarımıza gereken önem verilerek, elektrik üretiminin bu kaynaklardan sağlanmasına özen gösterilmesi gerekmektedir.¹³⁶



Şekil: 2.10. Türkiye’de Yıllara Göre Birincil Enerji Üretimi ve Tüketimi(Bin Tep)

Kaynak: DEKTMK, www.dktmk.org.tr, (Erişim Tarihi: 05.03.2012).

Şekilden de görüleceği gibi Türkiye'de birincil enerji kaynaklarının üretimi 1970–1990 döneminde yılda ortalama %2,9 oranında artmıştır. Uzun yıllar sürekli artış kaydeden birincil enerji üretimi 2000’li yıllar öncesinde en yüksek değeri olan 28 milyon ton petrol eşdeğere 1999 yılında ulaştıktan sonra düşmeye başlamış, bu düşüş

¹³⁶ Arı, s.93.

2004 yılına kadar sürmüş, ve bu tarihten itibaren sürekli artarak 2010 yılında 32 milyon ton petrol olmuştur.

Türkiye'de enerji tüketiminde taşkömürü, linyit, petrol, doğalgaz, hidrolik ve jeotermal enerji, odun, hayvan ve bitki artıkları gibi birincil enerji kaynakları ile güneş enerjisi kullanıldığını daha önce belirtmiştik. 1970 yılından beri yılda ortalama %5,3 oranında artan birincil enerji kaynakları tüketimi, 1990 -1995 yılları arasında her yıl ortalama %3,8 oranında artış göstermiş ve 1995 yılında bir önceki yıla göre %5,9 oranında artarak 63 milyon ton petrol eşdeğerine, 2004 yılında ise bir önceki yıla göre %4,8 oranında artarak 88 milyon ton petrol eşdeğerine ve son olarak da 2010 yılında bir önceki yıla göre yaklaşık %3,6 oranında artış göstererek 83 milyon petrol eşdeğerine ulaşmıştır.

Şekildeki toplam birincil enerji üretim ve tüketimi arasındaki farkın fazla olması, Türkiye'nin, genel olarak enerji üretim kapasitesinin enerji talebini karşılayamadığı ve bu nedenle enerji ithal eden bir ülke konumunda olduğu, ülkedeki sanayileşme, kalkınma ve nüfus artışına paralel olarak toplam enerji tüketiminin hızla artmasına rağmen, enerji üretiminin aynı oranda artış göstermediği ve böylece üretim ile tüketim arasındaki farkın hızla arttığı söylenebilir. 1980 yılında bu fark 15 milyon ton petrol eşdeğeri iken, 1985 yılında 17 milyon ton petrol eşdeğerine, 1990 yılında 27 milyon ton petrol eşdeğerine ve 2004 yılında 63 milyon ton petrol eşdeğerine ulaştıktan sonra bu tarihten itibaren enerji politikalarındaki iyileşmelerle birlikte tüketimdeki hızlı artışa benzer olarak üretimde de artışlar sağlanarak üretim ve tüketim arasındaki fark azalmaya başlamış ve 2010 yılı itibariyle bu fark 50 milyon ton petrol eşdeğeri olarak gerçekleşmiştir. Özetle enerji açığımız son 30 yıl içerisinde 2 kattan fazla bir artış göstermiştir.

Yıllar itibariyle toplam birincil enerji üretim ve tüketimi arasındaki farkın giderek artması bir başka deyişle yurtiçi talebin yerli üretimle karşılanma oranı, 1970 yılında %77, 1980 yılında %54, 1990 yılında %48 ve 1993 yılında %44 olmuştur. Görüldüğü üzere, yerli üretimin talebi karşılama oranı 1970-1993 yılları arasında hızla düşmüş ve 1993 yılında ise Türkiye, tükettiği enerjinin yarıdan fazlasını ithal eder duruma gelmiştir. Üretimi yurtiçi talebi karşılayamayan enerji kaynaklarından, büyük kısmı sürekli ithal edilen ham petrol ithalatına ek olarak, 1973 yılından itibaren

taşkömürü, 1975 yılından itibaren elektrik enerjisi ve 1987 yılından itibaren doğalgaz ithal edilmeye başlanmıştır. 1994 yılında ise enerji ihtiyacımızın %45'i yerli üretim yoluyla karşılanmış, geriye kalan kısmı ise ithal edilmiştir. 1995 yılında bu oran daha da düşerek, birincil enerji tüketiminde yerli üretiminin talebi karşılama oranı %42 olmuştur. 1996 yılı itibariyle Türkiye, toplam birincil enerji üretimi ile iç talebinin sadece %41'ni karşılayabilmiştir.¹³⁷ 2010 yılı itibariyle bu oran %37 seviyelerine düşmüştür. Bu durum Türkiye'nin enerji kaynakları açısından zengin bir ülke olduğunu ancak bu fırsatı tam anlamı ile değerlendiremediği görüşünü doğrular niteliktedir. Ülkenin enerji potansiyelinin yüksek olmasına rağmen bu potansiyelin tam ve etkin olarak kullanılamaması nedeniyle enerji kaynakları ihtiyacı dışarıdan yapılan ithalatla karşılanmaya çalışılır ki buda enerjiyi pahalı bir hale getirir. İç üretiminin yetersiz oluşu nedeniyle dışarıdan temin edilen petrol ülkemizde en fazla tüketilen enerji kaynağı olma özelliğine sahiptir.

Yerli üretimin tüketimin yarısını bile karşılayamaması ya da üretim ve tüketim arasındaki dengenin giderek bozulması enerji güvenilirliği ve sürekliliği açısından dışa bağımlılığın kabul edilebilir düzeylerde tutulması için yerli kaynaklarımıza gereken önemin verilmesi ve genel enerji politikasında ülkenin kalkınması ve sanayileşmesini sekteye uğratmayacak bir biçimde elektrik enerjisi üretiminin ülkenin sahip olduğu yerli ve yenilenebilir kaynaklardan sağlanmasına özen gösterilmesi gerekmektedir.

¹³⁷ Başoğlu, Tolga, s.95.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

EKONOMİK BÜYÜME VE ENERJİ İLİŞKİSİNİN BÜYÜME TEORİLERİNDEKİ YERİ

Ekonomik büyüme, günümüzde gerek gelişmiş ülkeler gerekse gelişmekte olan ülkeler açısından oldukça önemli bir amaçtır. Dolayısı ile her dönemde iktisatçıların ilgisini çekmeyi başarmıştır. Bu bölümde öncelikle çalışmaya ışık tutması açısından ekonomik büyüme ve büyüme teorileri birçok farklı yönü ile teorik olarak açıklanmaya çalışılacak ayrıca ekonomik büyüme ile ilgili ileri gelen teorilerde enerjinin emek, teknoloji vb. gibi dolaylı ya da dolaysız olarak içerildiğinin gösterilmesi amacıyla bir takım örneklemelerde bulunulacaktır.

3.1. EKONOMİK BÜYÜME VE KALKINMA KAVRAMI

Ekonomik büyüme, en basit tanımı ile bir ülke ekonomisinin üretim olanakları eğrisinin genişlemesi olarak tanımlanabilir. Ancak daha genel bir tanımlamayla Ekonomik büyüme, bir ülkede belli bir dönemde (genellikle 1 yıl) üretilen tüm mal ve hizmetlerin temel alınan bir yıldaki fiyatlar üzerinden parasal ifadesi olan GSYİH'da görülen artışa denir. Dolayısıyla; Ekonomik büyüme, ekonominin gövdesiyle genişlemesi, yani doğal kaynak, emek, sermaye ve teknoloji gibi faktör girdilerinden bir veya birkaçının artması sonucunda meydana gelen hasıla çoğalmasdır.¹³⁸

Diğer bir tanımlamaya göre ise; “İktisadi büyüme, kişi başına reel (yani fiyat değişmelerinden arındırılmış) hasıladaki artışları ima eder. Bu artışlar, ancak uzun dönemde ülkenin üretim ölçeğinin veya potansiyelinin genişlemesi veya daha üretken kullanılması sayesinde (yani üretim faktörlerinin miktarlarındaki ve/veya üretkenliklerindeki artışlarla) ortaya çıkarılabileceğinden, iktisadi büyüme yalın bir anlatımla bir ülkenin üretim olanakları eğrisinin dışarıya veya uzun dönem toplam arz eğrisinin sağa doğru kaymasıyla ortaya çıkar.”¹³⁹ şeklinde tanımlanabilir.

Üretim olanakları eğrisinin dışarıya doğru ya da uzun dönem toplam arz eğrisinin sağa doğru kayması ve dolayısıyla da bir ülkenin iktisadi büyümesi iki şekilde

¹³⁸ Muhteşem Kaynak, *Kalkınma İktisadı*, Gazi Kitabevi, (3.Baskı), Ankara 2009, s. 55-56.

¹³⁹ Aykut Kibritçioğlu, “İktisadi Büyümenin Belirleyicileri ve Yeni Büyüme Modellerinde Beşeri sermayenin Yeri”, *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilimler Fakültesi Dergisi*, 53(1-4), 1998, s.208.

gerçekleşebilir. Birincisi tam istihdamın altında kullanılan iktisadi kaynakların daha etkin kullanılmaya başlanmasıyla üretimin artırılması; ikincisi ise, tam istihdamda kullanılan kaynak miktarına yenilerinin eklenmesi yoluyla iktisadi büyümenin gerçekleştirilmesidir.¹⁴⁰ Bu anlamda iktisadi büyüme, tam istihdam varsayımı altında üretim kapasitesinin genişlemesidir.

İktisadi büyüme süreci; bir yandan fiziki ve beşeri sermaye birikimi, teknolojik gelişme, demografik ve coğrafi etkenler, iklim, kültürel farklılıkları ya da etnik çeşitlilik gibi kurumsal etkenler, demokrasinin düzeyi, gelir dağılımı, hükümet politikaları ve makroekonomik istikrar gibi çeşitli olası etkenlerin kişi başına gelir düzeyi veya onun büyüme oranı ile olan dolaysız, diğer yandan da bu etkenlerin kendi aralarındaki olası karşılıklı dinamik etkileşimlerinin, sürekli değişim halindeki net sonucudur. Bu değişkenlerin açıklama güçleri iktisatçılar arasında halen sürmekte olan tartışmalara yol açmıştır. Buna göre; iktisadi büyüme literatürünün iktisadi büyüme sürecinde rol oynayan ve hem iktisadi olan, hem de iktisadi olmayan faktörlerin birlikte ele alınması ve bu faktörler ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin yönünün ve büyüklüğünün saptanmasına doğru çok-disiplinli bir araştırma eğilimi içinde olduğu söylenebilir. Bu bakımdan; kullandıkları açıklayıcı değişkenler itibariyle gittikçe zenginleşen modern iktisadi büyüme kuramının politika çıkarımları ile ampirik yaklaşımların birbirleriyle bir “ikame edicilik” ilişkisinden çok “tamamlayıcılık” ilişkisi içinde olduklarını söylemek yanıltıcı olmayacaktır¹⁴¹.

İktisadi büyüme bazı iktisatçılar tarafından iktisadi kalkınma, gelişme veya genişleme olarak da adlandırılmaktadır. Bu kavramlar birbirine çok benzese de aralarında bazı farklılıklar vardır. Alfred Amonn adlı iktisatçı, bu kavramlar arasındaki farkı geniş bir tanımlamayla, şu şekilde açıklamıştır. Amonn’a göre; ülke ekonomisi zamanla iki yönde değişim gösterir;

a) Gövdesi ile büyür ve genişler; örneğin nüfus artar, artan nüfus işgücünü artırır, dolayısıyla üretim faktörlerinde artışlar yaşanır.

¹⁴⁰ Kaynak, s.55.

¹⁴¹ Türkiye Ekonomi Kurumu, *Büyüme Stratejileri Tartışma Metni*, Türkiye İktisat Kongresi Büyüme Stratejileri Çalışma Grubu, Aralık 2003, s.10, Erişim Tarihi: 20/01/2012, http://www.tek.org.tr/dosyalar/BS_Rapor.pdf.

b) Bünyesi ve çatısı değişir; örneğin milli gelirden sektörlerin payları değişir, işgücünün bu sektörlerdeki dağılımı farklılaşır.

Buna göre; bir ekonomide nüfus, işgücü ve doğal kaynaklar gibi üretim faktörlerindeki meydana gelen artışlara büyüme, ekonominin bünyesinde meydana gelen değişimlere ise kalkınma adı verilmektedir.¹⁴²

İktisadi kalkınma bir ülkedeki üretim ve gelir artışlarının yanında ekonomik, sosyal ve siyasal alanlarda yaşanan yapısal değişim süreci olarak tanımlanabilir. Yani kalkınma kavramıyla, ülkede yaşanan niceliksel artışların yanı sıra niteliksel değişim yolundaki her şeye işaret edilmektedir.¹⁴³

Büyüme ise kalkınmaya göre daha dar kapsamlı olup sadece ülke ekonomisinde görülen rakamsal büyüklüklerle ifade edilmektedir. Örneğin; bir ekonomide gerçekleştirilen GSYİH oranının bir önceki yıla göre artmasıyla veya azalmasıyla ifade edilir. Büyüme rakamları; o ekonomiye ait yapısal dönüşüm, sosyal, kültürel ve politik gelişim hakkında bilgi vermemektedir. Bu sebepten, bir ülkenin büyümesi aynı zamanda kalkındığı anlamına gelmemektedir. Buna göre; her ekonominin amacı, ekonomik büyümeyle beraber yaşam standartlarını yükseltecek şekilde, sosyal ve kültürel gelişimi sağlayacak, ekonomik kalkınma hızına ulaşmaktır.¹⁴⁴ Dolayısıyla iktisadi büyümenin alanı, toplumun yaşam düzeyinin yükseltilmesi, yani kişi başına daha fazla hasılanın meydana getirilmesi ve böylece toplumun mal ve hizmet talebindeki artışların karşılanmasıdır.¹⁴⁵ Bu yönüyle iktisadi kalkınma az gelişmiş ülkelerle iktisadi büyüme ise gelişmiş ülkelerle özdeşleşen bir kavram olarak değerlendirilebilir.

Bir ekonomide, iktisadi büyüme oranı ve hızını belirleyen çok sayıda ekonomik kriter mevcuttur. Bunlar; ülkedeki doğal kaynak birikimindeki artıştan, sanayi üretimi artışına, enflasyon oranlarındaki değişimden, istihdam seviyesine, toplam enerji üretimi ve tüketimindeki artıştan, elektrik enerjisi üretimi ve tüketimindeki artışa, mühendis sayısındaki artıştan memur sayısındaki artışa, nüfus artışından sosyal harcamalardaki

¹⁴² Acar, s.5.

¹⁴³ Metin Berber, *İktisadi Büyüme ve Kalkınma; Büyüme Teorileri ve Kalkınma Ekonomisi*, Derya Kitabevi, (4.Baskı), Trabzon 2011, s.8.

¹⁴⁴ Muhsin Kar, ve Sami Taban, *İktisadi Gelişimin Temel Dinamikleri ve Kaynakları, İktisadi Kalkınmada Sosyal, Kültürel ve Siyasal Faktörlerin Rolü*, Ekin Kitabevi, (Ed: Muhsin Kar ve Sami Taban), Bursa 2005, ss.8-9.

¹⁴⁵ Kaynak, s.57.

artıya göre değişmektedir. Ancak, bu kriterler arasında ekonomik yönden anlamlı olanlar milli gelir büyüklükleridir. Bu büyüklükler; Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH), Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH), Safi Milli Hasıla (SMH), Milli Gelir, Kişisel Gelir, Harcanabilir Gelir ve Kişi Basına Düşen Milli Gelir olarak adlandırılmaktadır.¹⁴⁶

İktisadi büyümenin ölçülmesinde kullanılan bu kriterler arasında en önemlisi milli gelirdir. Milli gelirin tek bir ifade yerine farklı açılardan ele alınarak açıklanması daha faydalı olacaktır. Gayri safi milli hasıla, bir ülke vatandaşları tarafından bir yılda gerek o ülkede gerekse diğer ülkelerde üretilen nihai malların piyasa değerini ifade etmektedir.¹⁴⁷ Gayri safi yurt içi hasıla, bir ekonomide bir yılda üretilen tüm nihai mal ve hizmetlerin piyasa değeri, hem alıcıların bu malları satın almak için ödedikleri para miktarına hem de üretim faktörlerinin elde ettikleri gelirlerin toplamına eşittir. Bu tanımlardan yola çıkarak milli geliri, bir ülke vatandaşlarının sahip oldukları üretim faktörlerine gerek o ülkedeki gerekse diğer ülkelerdeki üretime katkıları karşılığında yapılan ödemeler toplamı olarak tanımlayabiliriz.¹⁴⁸

3.2. EKONOMİK BÜYÜMENİN HESAPLANMASI

3.2.1. Nominal ve Reel Milli Gelir Ayrımı

Bir ekonomide belli bir dönemde üretilen tüm mal ve hizmetleri fiziki yapıları ile bir araya getirerek genel bir toplama ulaşmak mümkün değildir. Bu nedenle, bütün bu mal ve hizmetler üretildikleri dönemin piyasa fiyatlarıyla değerlendirilerek toplama dahil edilirler. Eğer bir malın belli bir dönemde üretilen miktarı “Q”, piyasada bulunduğu fiyatı ise “P” ile gösterirsek $Q \times P$ değeri bize bu malın GSMH girecek değerini verecektir. Bu işlemi her mal ve hizmet için önce sektör bazında yapıp sonra da tüm sektörlerin toplamını alırsak GSMH’ya ulaşılmış oluruz. Ancak burada sözü edilen “P” (fiyat) faktörü her yıl piyasa koşullarına göre değişen fiyatları ifade ettiğinden GSMH da bir yıldan diğerine meydana gelen değişimin (artışın) bir bölümünün fiyatlardaki artıştan kaynaklanacağı açıktır. Farklı yılların milli gelir rakamlarını reel olarak, yani mal ve hizmetlerin miktarındaki değişikliğe göre mukayese etmek söz konusu olduğu zaman, fiyat değişmelerinden (artışlarından) doğan etkinin giderilmesi gerekir. İşte, bu

¹⁴⁶ Acar, s.7.

¹⁴⁷ Erdal M. Ünsal, *Makro İktisat*, (8.Baskı), İmaj Yayınevi, Ankara 2009, ss.52-53.

¹⁴⁸ Ünsal, ss.5-6.

düzeltilmeden önceki şekliyle milli gelire “Nominal Milli Gelir”, düzeltilmeden sonraki şekliyle milli gelire ise “Reel Milli Gelir” denir. O halde Nominal Milli Gelirin cari (parasal) fiyatlarla, Reel Milli Gelirin ise sabit fiyatlarla ifadesi bu iki gelir türünün ayırımında en önemli noktayı oluşturur. Bir ekonomide İktisadi büyümenin ne ölçüde gerçekleştiği, dolayısıyla refahın ne ölçüde arttığı reel Milli gelir mukayeseleri ile anlaşılabilir. Nominal Milli Gelir mukayeseleri ise fiyatlarda meydana gelen değişimleri yansıttığından fiyat artışları ölçüsünde yanıltıcıdır. Nominal Milli Gelir üzerinde yapılacak düzeltmeler ve bu yoldan da reel milli gelire geçiş, endeksler yardımıyla yapılmaktadır. Eğer fiyatlar ortalaması bir yıldan diğerine örneğin bir misli yükselmiş yani 100’den 200’e çıkmışsa, ikinci yılın cari fiyatlarla hesaplanan milli gelirini $\frac{1}{2}$ veya 100/200 oranında azaltmak gerekir ki fiyat artışlarından gelen etki giderilmiş olsun. Kısaca ikinci yılın milli gelirini “ Y_2 ”, ikinci yılın fiyat endeksini ise “ P_2 ” ile gösterirsek, ikinci yılın Reel Milli Gelirini (RMG) veren formül

$$\text{RMG} = Y_2/P_2$$

Olacaktır.¹⁴⁹

3.2.2 Ekonomik Büyümenin Ölçülmesi

Büyüme hızı, belirli bir zaman aralığında (genellikle 1 yıl) reel GSMH’deki artışın yüzde olarak ifade edilmesidir. Yani üretimdeki artışın yüzde olarak ifade edilmesidir. Bu tanıma göre büyüme hızı şu şekilde formüle edilebilir;

t = büyüme hızı hesaplanacak dönem,

g_t = t dönemindeki büyüme hızı,

RGSMH_t = t dönemindeki reel GSMH değeri,

RGSMH_{t-1} = $t-1$ dönemindeki reel GSMH değeri,

$g_t = (\text{RGSMH}_t - \text{RGSMH}_{t-1} / \text{RGSMH}_{t-1}) \times 100$ olarak formüle edilir.

Bu hesaplamada kullanılan gelir değerleri reel değerler olup, belirli bir yılın baz alınması sonucunda sabit fiyatlarla hesaplanan değerlerdir. Ancak reel değerlere her zaman ulaşmak mümkün olmayabilir. İstatiksel yayınlarda cari fiyatlarla hesaplanan yani nominal gelir değerleri verilir. Nominal değerler fiyat değişimlerine bağlı olduğu

¹⁴⁹ Acar, ss.10-12.

için bu değerlerle büyüme hızının hesaplanması anlamsız olur. Bu nedenle nominal değerlerin reel değerlere dönüştürülmesi gerekir. Bu işlem fiyat endeksleri yardımıyla yapılır. Fiyat endeksleri, belirli bir yılın baz alınıp, takip eden yıllardaki enflasyon oranına göre oluşturulan serilerdir. Dönüştürme işleminde daha yaygın kullanılan seri tüketici fiyat endeksi (TÜFE)'dir. Bu işlem şu şekilde yapılır;

$NGSMH_t$ = t dönemindeki Nominal GSMH değeri,

$TÜFE_t$ = t dönemindeki tüketici eşya fiyat endeksi olmak üzere,

$RGSMH_t = (NGSMH_t / TÜFE_t) \times 100$ olarak dönüşümü yapılır.

Büyüme, yıllık artışların yanı sıra uzun dönem itibariyle de (birden fazla yıl) ölçülebilir. Uzun dönem ya da ortalama büyüme hızı olarak adlandırılan bu oran şu şekilde hesaplanır;

g = uzun dönem(ortalama) büyüme hızı,

n = yıl sayısı olmak üzere,

$g = [Dönem Sonu Reel GSMH / Dönem Başı Reel GSMH]^{1/n-1}$

şeklinde hesaplanır.¹⁵⁰

3.3 EKONOMİK BÜYÜME TEORİLERİ

Ekonomik büyüme bir ülkenin makroekonomik performansının ölçülmesinde en önemli göstergelerinden biri olarak kabul edilir. İktisadi büyüme bir ülkede üretilen mal ve hizmet miktarının zaman içinde kişi başına terimler cinsinden artması olarak tanımlanmaktadır. İktisadi büyüme bir ülkede yaşam standartlarını sürekli bir biçimde yükseltmenin en temel yoludur. Bu nedenle hızlı bir iktisadi büyümenin gerçekleştirilmesi tüm ülkelerin temel makroekonomik hedeflerinden biridir¹⁵¹.

Reel GSMH'deki artış olarak da adlandırılan ekonomik büyüme konusunda yapılan analizlerin ve geliştirilen teorilerin tarihi makro iktisat okullarıyla paralellik arz eder. Öyle ki her iktisat ekolünün makro ekonomik politikalarına uygun düşen bir büyüme anlayışı ve teorisi mevcuttur.¹⁵²

¹⁵⁰ Berber, ss.17-18.

¹⁵¹ Ünsal, s.15.

¹⁵² Berber, s.41.

İktisadi büyüme konusu dün olduğu gibi bugünde ilgi odağı olmaya devam etmektedir. Bu durum ekonomik büyüme konusunda değişik büyüme modellerinin geliştirilmesine yol açmıştır. Bu sürece Klasik, Neo-klasik ve modern büyüme teorileri farklı değişkenlerle ışık tutmuşlardır. Bu teorilerde nüfus, ücretler, faiz oranı, tasarruf düzeyi, teknoloji, doğal kaynaklar, verimlilik, sermaye birikimi ve eğitim gibi unsurlar temel belirleyiciler içinde analize katılmakla birlikte, daha çok fiziki ve beşeri sermaye yatırımlarının artırılması çabalarına yer verilmektedir.

Bu teorilerden; Klasik Büyüme Teorileri yatırımların üretim kapasitesi üzerindeki etkileri ile ilgilenirken, yatırımların gelir yaratıcı etkisini göz ardı etmektedir. Keynesyen Büyüme Teorisi ise, yatırımların sadece milli gelir üzerindeki etkilerini dikkate alarak kapasite artırıcı etkisi ile ilgilenmemektedir. Harrod-Domar Modeli ise yatırımların hem gelir yaratıcı hem de kapasite genişletici etkilerini öne çıkarmaktadır. İçsel Büyüme Teorisi'nde ise, büyümenin piyasaların kendi bünyelerinde var olan ekonomik güçler tarafından içsel olarak belirlendiğini ileri sürmektedir. Neo-Klasik Büyüme modelinde ise tasarruf, sermaye birikimi ve dışsal olarak kabul edilen teknolojik gelişmeyle ekonomik büyüme arasındaki ilişkilerin analizi vardır.

Çalışmanın bu bölümünde öncelikle büyüme teorilerinin temelini oluşturan Klasik Büyüme Teorisi üzerinde durulacak; daha sonra ise sırasıyla Keynesyen, Harrod-Domer Neo- Klasik ve İçsel Büyüme Teorileri ana hatlarıyla incelenecektir.

3.3.1. Klasik Büyüme Teorisi (A. Smith ve D. Ricardo)

Klasik Büyüme Teorisi ilk sistemli büyüme teorisi olması bakımından iktisat doktrininde büyük önem taşımaktadır. Çünkü klasiklerden sonra çağımızın büyüme teorilerine kadar, dikkate değer bir büyüme teorisi üretilmemiştir.¹⁵³ Klasik büyüme teorisi çok sayıda klasik düşünürün fikirlerini yansıtmakla birlikte A. Smith ve D. Ricardo teoriye özellikle başlangıç niteliğinde katkı sağlayan düşünürler olarak kabul edilmektedir.¹⁵⁴ Klasik iktisadın önemli isimleri olarak A. Smith (1723-1790), D. Ricardo (1772-1823), T.R. Malthus (1776-1834), J.S. Mill (1806-1873), James. Mill (1773-1836), J.R. McCulloch (1789-1864),ve N. W. Senior (1790-1864) sayılabilir.

¹⁵³ Berber, s.48.

¹⁵⁴ Gülten Kazgan, *İktisadi Düşünce veya Politik İktisadın Evrimi*, (11. Baskı), Remzi Kitabevi, Haziran 2004, s.95.

Klasik büyüme teorisi başlığı altında A. Smith ve D. Ricardo'nun büyüme hakkındaki görüşleri analiz edilecektir. Klasik büyüme modelinin şekillenmesinde Ricardo modelinin etkisinin büyük oranda hissedilmesinin yanı sıra model Ricardo modeli başlığı altında da incelenebilmektedir. Diğer taraftan Smith'in görüşlerinin diğer klasik düşünürlerden büyümenin seyri hakkında farklı noktalar içermesi bakımından ayrı bir model olarak ele alınması uygun olacaktır.

A. Smith'e göre ekonomik büyümenin açıklanışı sermaye birikimi, işbölümü ve uzmanlaşma, uluslararası ticaret, nüfus artışı ve fiyat mekanizmasının işleyişi konularındaki düşüncelerin ortak bir sonucudur. Smith de diğer klasikler gibi ekonomik büyümenin süreklilik göstermeyeceğini ekonomilerin belli bir büyüme sürecinden sonra mutlaka durgunluk sürecine gireceğini kabul etmektedir. Ancak Smith diğer klasiklerden farklı olarak durgunluğun olumsuz bir süreç olmadığını kabul etmekte, bu nedenle de iyimser klasik olarak da adlandırılmaktadır.¹⁵⁵

A. Smith; büyüme sürecinde üretim girdileri paylarındaki değişimi incelemekte ve büyümenin doğal üst sınırına ulaşılmasının nedenini bu değişime bağlamaktadır. Doğal kaynakları zengin, yeni iskan edilmiş bir ülke varsayımından hareketle; ekonomi gelişirken kâr haddi ile ücret haddi arasındaki ilişkiyi ele almaktadır.¹⁵⁶

Smith'in modelinin işleyişine bakacak olursak; başlangıçta kaynaklara oranla sermaye stoku küçük olduğu için, kâr haddi yüksektir. Kar oranlarının yüksek olması sermaye stokundaki artışı hızlandırır. Kar haddi ve sermaye stokundaki hızlı artış, işgücü talebini artırdığından başlangıçta ücretlerde yüksektir. Smith'e göre sermaye azalan verimler kanununa tabi olduğu için sermaye stokunda görülen büyümeyle birlikte kâr haddi düşmekte; sermaye birikimi nüfus artışını izlediği sürece ücret haddi yüksek kalmaktadır. Nüfus artıp sermaye stoku büyüdüğünde ekonomi "toprak ve iklimi, kanunları ve kurumlarının durumuna göre, elde edebileceği nihai zenginliğe" ulaşır. Smith'in teorisine göre işte bu aşamada durgunluk başlar. Çünkü büyüme sonsuz değildir ve kâr haddi azalıp faiz oranı seviyesine düşünce de büyümenin doğal sınırı olan durgunluk dönemine geçilir. Durgunluk döneminde ücretler geçimlik düzeyde

¹⁵⁵ Berber, s.48.

¹⁵⁶ Kazgan, s.96.

olduğundan nüfus artışı söz konusu değildir. Öte yandan kar haddi faiz oranı seviyesine düştüğü için ekonomide net yatırımda yapılmamaktadır.¹⁵⁷

Dolayısıyla Smith'e göre büyüme kendi kendini besleyen bir süreçtir diyebiliriz. Büyüme sürecindeki ekonomilerde sermaye birikimi, nüfus ve gelir gittikçe artan bir hızla yükselir.¹⁵⁸ Ancak bu sürecin devamlılığından bahsetmek mümkün değildir. Yani ekonomi er ya da geç durgunluk dönemine girecektir.

Ricardo'nun büyüme modeli de aslında doğrudan doğruya büyümeyi değil uzun dönemde üretim faktörleri paylarının ne olacağını, yani gelir bölüşümünü incelemiştir. Ricardo'ya göre büyüme ve bölüşüm iç içedir. Sanayi devriminin ilk yıllarında tasarruf ve sermaye birikiminin yüksek olduğu, sanayide teknik ilerlemelerin hız kazandığı, tarım kesiminde verimin düşük olduğu, ücretlerin asgari geçim düzeyinde sabit ve tam istihdam koşullarının geçerli olduğu 19. yy. İngiltere'sinde oluşan Ricardo modeli oluştuğu bu dönemin şartları ile şekillenmiştir.¹⁵⁹

Modelin temel varsayımları şu şekildedir;

- Başlangıçta karlar yüksek olduğundan tasarruf ve sermaye birikimi de yüksek kabul edilmektedir.
- Sanayide teknik ilerleme hızı yüksek ve emek için artan verim kanunu geçerlidir.
- Sınai mallar için artan; tarımsal mallar için azalan verim kanunu geçerlidir.
- Tarımda teknik ilerleme hızı düşük ve tarımda azalan verim kanunu geçerlidir.¹⁶⁰
- Tarım kesiminde üretim faktörü olarak emek (L) ve sermaye (K) sabit bir bileşimde kullanılırlar. Emek ve sermaye birbirinin yerine ikame edilemez. Yani sabit getirili üretim fonksiyonu geçerlidir.
- Toplam kar marjinal hasıladan işçiye ödenen asgari ücret çıkarıldıktan sonra bulunur.
- Sermaye işçilere ödenen ücret fonundan ibarettir.

¹⁵⁷ Berber, ss.48-49.

¹⁵⁸ Mükerrerrem Hiç, *Büyüme ve Gelişme Ekonomisi*, Filiz Kitabevi, İstanbul 1994, s.14.

¹⁵⁹ Acar, s.23.

¹⁶⁰ Hiç, s.15.

- Ücretler kısa dönemde emek arz ve talebine göre değişim gösterir. Ancak uzun dönemde asgari bir reel ücret düzeyinde kalmaktadır.
- Ekonomide tam rekabet ve tam istihdam koşulları geçerlidir. Bu nedenle devlet ekonomik hayata müdahale edemez.¹⁶¹

Ricardo büyüme modelinin işleyişine baktığımızda; modele azalan verim kanununu ekleyerek Smith'in büyüme teorisindeki açıkları kapattığımızı söyleyebiliriz. Ricardo, gelirin üretim faktörleri arasındaki dağılımını incelerken işgücü, toprak sahipleri ve müteşebbis olarak üç değişik gelir grubunu dikkate almıştır.¹⁶²

Ricardo'nun teorisine göre (faiz haddinin üzerinde olan) kâr haddi kapitalistleri tasarruf yaparak sermaye birikimine özendirilmektedir. Başlangıçta ücret haddi doğal düzeyinde ise tasarruflar yoluyla ücret fonunun büyümesi ücret haddini bu düzeyin üzerine çıkarmaktadır. Fakat nüfus ücrete bağlı olarak değiştiği için, doğal ücret haddinin üzerindeki bir ücret haddi nüfus artışını uyaracaktır. Ücret fonu sabit iken nüfus artışı emek arzında artışa sebep olacağından ücret haddi doğal seviyesine inecektir. Ancak bunun yanında gıda maddeleri fiyatları yükseldiği için nakdi ücretlerin aynı oranda yükselmiş olması gerekir. Tarımda azalan getiriden dolayı gıda maddelerinin reel fiyatları arttığı halde, sanayide söz konusu olan sabit getiri böyle bir artışı gerekli kılmamaktadır. Ancak rekabet hem tarımda hem de sanayide nakdi ücretleri eşitlediği için, sanayide de mamul fiyatları aynı iken nakdi ücret haddinin yükselmesi bir birim emek ve kapital üzerindeki kâr haddini azaltacaktır.¹⁶³

Ücret hadlerindeki yükselme nedeniyle artan nüfusun gıda ihtiyacı da artacak bu ihtiyacı karşılamak içinde üretimi artırmak gerekecektir. Ancak ülkedeki verimli toprak miktarı sınırlı olduğundan giderek daha verimsiz topraklar üretime açılacaktır. Daha verimsiz topraklarda üretim yapılıncaya, farklı maliyetler nedeniyle toprak sahiplerine ödenen rantlar artacaktır. Emek ve sermaye azalan verimler kanununa tabi olduğundan uzun dönemdeki yüksek karlar yerini normal karlara bırakacaktır. Karların azalması ise yatırımları durdurarak ekonomiyi durgunluk sürecine itecektir.¹⁶⁴

¹⁶¹ Berber, s.52-53.

¹⁶² Berber, s.53.

¹⁶³ Kazgan, s.95.

¹⁶⁴ Berber, s.53.

Böylelikle Ricardo büyüme sürecinde üretim faktörleri arasındaki bölüşümü belirleyen kanunları incelerken ekonominin uzun dönem durgunluğa nasıl girdiğini dinamik ve kapsamlı bir çerçevede açıklamaktadır.

Sonuç olarak Klasik Büyüme Teorisi başlığı altında her iki iktisatçının görüşlerini kısaca özetlersek; büyümenin ancak kısa dönemde gerçekleştiğini ve sermaye birikimine yani yatırımlara bağlı olarak değiştiği sonucuna ulaşabiliriz. Uzun dönemde ise ekonominin durgunluk sürecine girmesi kaçınılmazdır; çünkü uzun dönemde kâr hadlerinin düşmesi net yatırımları durdurmaktadır. Bu sebeple de büyümenin uzun dönemli analizini yapmamışlardır.

3.3.2 Karl Marx ve Marksist Büyüme Teorisi

Sosyalist büyüme modeli, kapitalist sistemdeki çelişkilerin devamlı bir büyüme sağlayacağını fakat büyüme süreci içindeki iç çelişkilerin gittikçe şiddetlenerek sonunda sistemi çökerteceğini ileri sürmektedir. Klasik iktisatçılar açısından iktisadi büyümenin temel faktörü olarak görülen sermaye birikimi sosyalist sistemde de aynı şekilde önem taşımaktadır.¹⁶⁵

Marx'a göre emek bütün mallar için ortak unsurdur. Fakat her mal için harcanan malın kalitesi farklı olduğu için ortak bir unsur daha bulma gereksinimi doğmaktadır. Bu nedenle emeğin verimliliği de dikkate alınmaktadır.¹⁶⁶ *“Marksist teoride emek, çalışma gücünü ve kabiliyetini oluşturan entelektüel yeteneklerin bütünü olarak algılanmıştır. Üretim sürecinin üzerine inşa edildiği tek faktörün emek olduğu kabul edilir. Zira sürece katılan diğer faktör olan sermaye, daha önce yine emek tarafından üretilmiş üretim mallarıdır. Bu anlamda malların değerinin kaynağı emekten başka bir şey değildir”*¹⁶⁷. Marx'a göre üretim sürecinde emek, değerinden fazla bir değer yaratmaktadır. Emeğin artı değer oluşturma gücü Marx'ın biri değişken bileşen (ücretler) diğeri sabit bileşen (hammaddeleler ile tesis ve teçhizatın aşınma payları) olmak üzere sermayeyi ikiye bölmesine neden olmuştur.

¹⁶⁵ Acar, s.29.

¹⁶⁶ Rona Turanlı, *İktisadi Düşünce Tarihi*, Bilim Teknik Kitapevi, (3. Baskı), 2000, s. 144.

¹⁶⁷ Berber, s.68.

Bu tanımlamalar Marx'ın analizinde önemli yer tutmaktadır. Çünkü Marx'a göre iktisadi büyümenin seyrini belirleyen üç önemli oran bu tanımlamalar sayesinde ortaya çıkmaktadır. Bu tanımlamalar;

- Sabit sermaye (c); belirli bir sürede, üretim sürecinde kullanılan fiziki ekipmana (bina, makine vs.) yapılan harcamalarla, bu ekipmanın fiziki ve iktisadi aşınmasından kaynaklanan amortisman harcamaları ve hammaddelere yapılan ödemelerden oluşur.

- Değişir sermaye (v); üretim sürecinde işgücüne yapılan ücret ödemelerinin toplamıdır.

- Toplam sermaye (k); ise $k = c + v$ toplamından oluşur.

- Artı-değer oranı (s'); fazla çalışma sonucunda oluşan ve kapitalistin cebine giden değer parasal ifadesi olan (işgücünün yarattığı) artı değer (s) ile bunu elde etmek için harcanan değişken sermaye (v) arasındaki orandır.

$$s' = s/v \text{ olarak hesaplanır.}$$

- Sermayenin organik bileşimi (c'); kapitalistin makineleşme derecesini yansıtan bu oran, sabit sermayenin değişir sermayeye oranı şeklinde hesaplanır.

$$c' = c/v \text{ olarak hesaplanır.}$$

- Kar oranı (p'); üretim süreci sonucunda elde edilen kar ile üretim için gerekli olan sabit sermaye ve değişir sermaye için yapılan ödemeler arasındaki ilişkidir.

Kapitalist ekonomi bir bütün olarak ele alındığında toplam kar, toplam artı değere eşittir. Yani $p = s$ durumu geçerlidir. Bu eşitliğin bir sonucu olarak kar oranı;

$$P' = s/c + v \text{ olarak ifade edilebilir.}$$

Fiyat; Marksist teoride fiyat, sabit sermaye (c), değişken sermaye (v) ve kapitalistin elde ettiği karın toplanmasıyla bulunur. Ve şu şekilde hesaplanır;

$$c + v + p = c + v + s$$

bu eşitlik ancak kapitalistin elde ettiği kar (p) ile ücretlilerin oluşturduğu artı değer (s) birbirine eşit olması durumunda geçerli olacaktır.¹⁶⁸

Özetle sermayenin işgücüne ayrılmış bölümü yani değişken sermaye üretim sürecinde ürünün nihai değerini değiştirmektedir. Bu bağlamda artı değer değişken

¹⁶⁸ Berber, s.76.

sermayenin kullanımından kaynaklandığını söylemek mümkündür. O halde üretilen malın değeri;

Toplam değer (y), Sabit sermaye (c), Değişken sermaye (v) ve Artı değer (s) toplamından oluşmaktadır. Böylece eşitlik;

$$y = c+v+s \text{ olmaktadır.}$$

Marksist sistemin işleyişi şu şekilde ifade edilebilir; sermaye birikimin artmasıyla birlikte kar oranı düşmekte, toplam kar artmakta ve kapitalistler arasındaki rekabet şiddetlenmektedir. Bu durum zamanla ekonomide sermayenin organik bileşimini arttırmakta, yani üretimde sermayenin yoğunluğu artmakta ve emek daha fazla sermaye ile donatılmaktadır. Bu ise emeğin verimini yükseltmektedir. Emek verimliliğinin artması işin daha az emekle yapılması, yani emek talebinin düşmesi demektir. Böylelikle kapitalist, daha az sayıda emeği daha verimli çalıştırarak toplam karını arttıracaktır. Ancak üretim dışına itilen kitle giderek artacaktır. Sonuç olarak bir yandan işsizlerin artması diğer yandan da sermaye birikiminin hızlanması ve sermayenin giderek daha az elde toplanması birbiriyle eşanlı yürüyecektir. Diğer bir ifadeyle üretimde emeğin payı azalırken karın patı artacak ve bu durum uzun dönemde bir talep yetersizliği yaratarak sistemi çöküntüye uğratacaktır.¹⁶⁹

Sonuç olarak Marksist Büyüme Teorisi makro dinamik bir analiz olmakla birlikte büyüme sürecini devamlı bir dengesizlik olarak ifade etmektedir.¹⁷⁰ Model ayrıca Marx'ın da belirttiği gibi kapitalizmin iç çelişkilerinin, durgunluğa yer bırakmaksızın sürekli büyüme sağladığını gösterir. Ancak sistemin kendi içinde yarattığı büyüme, sonunda, kendi çöküşünü hazırlayacaktır.

3.3.3. Keynesyen Büyüme Teorisi (Statik Analiz)

Klasik iktisatçıların; küçük ve geçici sapmalar dışında ekonomiler sürekli olarak tam istihdam seviyesinde dengededir görüşü 1929'da İngiltere'de ortaya çıkan büyük iktisadi krizle birlikte temelden sarsıldı. Seri halde gerçekleştirilen yatırımların

¹⁶⁹ Acar, s.32.

¹⁷⁰ Hiç, s.41.

meydana getirdiği mal bolluğu, talep yetersizliği nedeniyle eritilemeyince stoklar artmış ve ekonomiler hızla durgunluğa sürüklenerek işsizlik büyük boyutlara ulaşmıştır.

1929-30 krizinden büyük ölçüde etkilenen Keynes, 1936'da yayınlanan "İstihdam, Faiz ve Paranın Genel Teorisi" adlı eseri ile iktisadi düşünceye önemli bir yenilik getirerek klasik görüşün aksine, ekonomilerin genellikle eksik istihdam seviyesinde dengede olduğunu ve tam istihdamın çok ender rastlan bir durum olduğunu ifade etmiştir. Keynes krizden kurtulmanın yollarını da araştırmış ve çarenin talebin genişletilmesinden geçtiğini belirtmiştir.

Keynesyen statik analiz temelde üç noktaya vurgu yapar. Birinci nokta, ekonominin "kendiliğinden" tam istihdamda dengeye gelmesinin genel değil, özel bir durum olduğudur. Ekonomilerin eksik istihdamda da dengede olabileceğini ve gelişmiş ülkelerde böyle olmasının çok daha muhtemel olduğunu belirtmiştir. İkinci nokta; Klasiklerin varsaydığı bilginin tam olduğuna ve kusursuz ileri görüş varsayımının geçersiz olduğunu, geleceğin belirsiz olduğunu ve bu nedenle de müdahalenin gerekli olduğunu ileri sürer Üçüncü nokta ise; ekonomiye devlet müdahalesinin gerekli olduğudur. Ekonominin tam istihdamda dengeye gelebilmesi için para politikası belli koşullarda yetersiz kalacağından, para politikasına kıyasla çok daha dolaysız bir yol olan maliye politikası daha etkindir.¹⁷¹

Burada anlatılanlar doğrultusunda keynesyen statik analizi bilinen makroekonomik terimlerle ortaya koyalım. Toplam arzın bir sorun oluşturmadığı kısa dönemde denge istihdam ve gelir seviyesi toplam (efektif) talep¹⁷² tarafından belirlenir. Milli gelir ya da toplam arz ile efektif talebin eşitliği denge şartından hareketle $Y=C+I$ şeklinde yazılabilir. Diğer taraftan faktör geliri elde edenler bu gelirin belli bir miktarını tüketim harcamalarında kullandıktan sonra geri kalan kısmı tasarruf edeceklerdir. Bu durumda da $Y=C+S$ eşitliği söz konusudur. Yapılan tasarruflar mali araçlar vasıtasıyla yatırımcılara kanalize edildiğinden denge durumunda $I=S$ eşitliği sağlanacaktır. Buradan çıkarılacak sonuç, herhangi bir gelir ve istihdam seviyesinde dengenin sağlanabilmesinin temel şartı, mevcut tasarruf seviyesine denk bir yatırım harcamasının yapılmasıdır. Bu bağlamda tam istihdam gelir seviyesinde dengeye ulaşabilmenin şartı

¹⁷¹ Hasan Yaşar, *Türkiye'de Büyüme ve İşsizlik*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, İktisat Politikası Bilim Dalı, İstanbul 2008, s.10.

¹⁷² Efektif talep, bir ekonomideki tüketim ve yatırım harcamalarının toplamından oluşur.

da, tam istihdam gelir seviyesinde yapılan tasarrufa eşit büyüklükte bir yatırım harcaması yapılması olmaktadır. Keynesyen terimlerle ifade ederek; tam istihdam gelir seviyesine ulaşmak ve bu dengeyi koruyabilmek için, ex-ante (dönem başı) tasarruf-yatırım eşitliği sağlamak gerekecektir.¹⁷³

Keynes, ayrıca, tasarruf ve tüketimin gelir seviyesine bağlı olduğunu ileri sürmüş böylece yatırımların bir çarpan katsayısı ile gelir düzeyini belirlediğini tespit etmiştir. Böylece yatırımların gelir yaratıcı rolünü ortaya çıkarmış; kapasite artırıcı rolü ise Keynes'in statik olan bu modelinde hesaba katılmamıştır.¹⁷⁴ Bu kısım ise post-keynesyen modeller olarak da adlandırılan Harrod, Domar gibi iktisatçıların geliştirdiği modellerde ele alınmıştır.

3.3.4. Harrod-Domar Büyüme Modeli (Post-Keynesyen Büyüme Modeli)

Yukarıda da belirtildiği gibi Harrod ve Domar'ın büyüme modellerinin kaynağını Keynes'in statik analizi oluşturur. Keynes büyümenin itici unsuru olan yatırımların gelir artırıcı yönünü ortaya koymuş ve bu yüzden kurduğu sistem statik kalmıştır. Harrod ve Domar ise yatırımların kapasite artırıcı rolünü ön plana çıkararak hem dinamik büyüme modelinin temelini atmışlar hem de keynesyen sistemin gelişmesine yardım etmişlerdir.

Harrod eksik istihdam dengesinden yola çıkarak tam istihdam dengesini sağlayacak büyümenin yollarını araştırmıştır. Domar ise tam istihdam dengesinden yola çıkarak tam istihdamın sürdürülebilmesini sağlayacak büyüme oranı üzerinde durmuştur.¹⁷⁵ Birbirinden bağımsız olarak yürütülen bu çalışmalar hem taşıdıkları varsayımlar hem de ulaşılan sonuçlar bakımından benzerlik gösterdiklerinden bu modeller birlikte Harrod-Domar modeli olarak da anılmaktadır.

Harrod-Domar modelinin temel amacı istikrarlı (dengeli) büyümenin temel koşullarını bulmaktır. Çünkü dönem sonu (ex-post) yatırımların dönem başı (ex-ante) yatırımlara eşit olmama riski olduğundan üretimde kapasite artışı ile birlikte talep de artacak ama büyüme istikrarsız bir seyir izleyecektir. Dolayısıyla istikrarlı bir

¹⁷³ Berber, s.86.

¹⁷⁴ Hiç, s.41.

¹⁷⁵ Ali Özgüven, *İktisadi Büyüme, İktisadi Kalkınma, Sosyal Kalkınma, Planlama ve Japon Kalkınması*, Filiz Kitabevi, İstanbul 1988, s.98.

(dengeli) büyümenin koşullarının belirlenmesi gerekir, diyerek optimum büyüme hızının ne olması gerektiğini hesaplamaya çalışmışlardır.¹⁷⁶

Modellerin işleyişini açıklamaya geçmeden önce kullanılan temel kavramları inceleyelim;

$$\text{Ortalama Tasarruf Eğilimi: } \frac{S}{Y}$$

$$\text{Marjinal Tasarruf Eğilimi: } \frac{\Delta S}{\Delta Y}$$

$$\text{Ortalama Sermaye Hasıla Katsayısı: } \frac{K}{Y}$$

$$\text{Marjinal Sermaye Hasıla Katsayısı: } \frac{\Delta K}{\Delta Y}$$

$$\text{Sermayenin Ortalama Sosyal Verimliliği: } \frac{Y}{K}$$

$$\text{Sermayenin Marjinal Sosyal Verimliliği : } \frac{\Delta Y}{\Delta K}$$

Sermaye Miktarı: K

Hasıla Cinsinden Sermaye veya Yatırım kapasitesi: \bar{Y}

Harrod-Domar Modelinde uzun dönemde tasarruf eğilimi sabit varsayıldığından ortalama tasarruf eğilimiyle marjinal tasarruf eğilimleri, teknolojik gelişme sabit varsayıldığından da ortalama sermaye hasıla katsayısıyla marjinal sermaye hasıla katsayısı ve sermayenin ortalama verimliliği ile sermayenin marjinal verimlilikleri birbirine eşit kabul edilmiş ve sırasıyla (α), (c), (σ) sembolleriyle gösterilmiştir. Bu varsayımlar sırasıyla 3.3.4.1, 3.3.4.2 ve 3.3.4.3 numaralı eşitliklerde gösterilmiştir.¹⁷⁷

$$\alpha = \left(\frac{S}{Y}\right) = \left(\frac{\Delta S}{\Delta Y}\right) \quad (3.3.4.1)$$

$$c = \left(\frac{K}{Y}\right) = \left(\frac{\Delta K}{\Delta Y}\right) \quad (3.3.4.2)$$

¹⁷⁶ Hasan Gürak, *Ekonomik Büyüme ve Küresel Ekonomi*, Ekin Kitabevi, 2006, s.87.

¹⁷⁷ Berber, ss.90-92.

$$\sigma = \left(\frac{Y}{K}\right) = \left(\frac{\Delta Y}{\Delta K}\right) \quad (3.3.4.3)$$

Domar yatırım harcamalarının ikililik etkisine dikkat çekmiştir. Domar'a göre bir ekonomide yapılan yatırım harcamaları çarpan mekanizmasının etkisiyle birbirinden farklı iki etki doğurur. Birincisi; ekonominin arz yönünü ilgilendiren, kapasite artırıcı etki, ikincisi, ekonominin talep yönünü ilgilendiren, gelir yaratıcı etkidir.¹⁷⁸

Modelin basitleştirici varsayımları;¹⁷⁹

- Ekonomide devlet harcamaları yoktur.
- Ekonomi dışa kapalıdır. Bu varsayımla devlet ve uluslararası ekonomik ilişkilerin büyüme üzerinde etkisinin olmadığını savunmaktadır.
- Ekonomide gecikmeler yoktur. Diğer bir ifadeyle, üretimdeki bir artış aynı anda yatırım harcamalarını artırmakta, yatırım harcamalarındaki artış ise anında gelir artışına yol açmaktadır.
- Ekonomi tam istihdamdadır.

Modele göre tasarruflar milli gelire, milli gelir artışı ise yatırımlara ve üretim kapasitesine bağlıdır. Mevcut üretim kapasitesi tamamen kullanıldığı zaman dengeli büyüme gerçekleşir. Ekonomideki üretim miktarı ile artan talebin birbirine eşit olması halinde ise dengeli büyüme sağlanmaktadır.¹⁸⁰

Domar büyüme modelinde 'denge' büyüme hızı derken, boş kapasite yaratmayacak gelir ve yatırım artış hızını kastetmektedir. Ayrıca 'sosyal' verimlilikten kasıt, yapılan yatırımların doğrudan meydana getirdiği hasıla artışı değil, o yatırımların bütün ekonomide meydana getirdiği net hasıla artışıdır; 'potansiyel' kavramının kullanılmasındaki kasıt ise kapasite artışının toplam talepteki düşüklüğün etkisiyle kullanılamayacağı durumları analize eklemektir.¹⁸¹

Denge yatırım artış hızını (r_i), ve denge gelir artış hızını ise (r_y) ile gösterirsek yukarıdaki basitleştirici varsayımlar altında modelin matematiksel ifadesi;

$$S=\alpha Y \quad (3.3.4.4)$$

¹⁷⁸ Acar, s.46.

¹⁷⁹ Berber, s.93.

¹⁸⁰ Özgüven, s.94.

¹⁸¹ Hiç, ss.73-75.

$$\bar{Y}=\alpha K \quad (3.3.4.5)$$

$$r_y=r_i=\alpha\sigma \quad (3.3.4.6)$$

$$\Delta Y_t=\frac{1}{\alpha}\Delta I_t \quad (3.3.4.7)$$

$$\Delta \bar{Y}_t=\sigma I_{t-1} \quad (3.3.4.8)$$

$$\Delta \bar{Y}_t=\Delta Y_t \quad (3.3.4.9)$$

olmaktadır. O halde;

$$\frac{1}{\alpha}\Delta I_{t-1}=\delta I_{t-1} \quad (3.3.4.10)$$

$\Delta I_{t-1}/I_{t-1}$ tanım gereği r_i olduğu için,

$$r_i=\frac{\Delta I_t}{I_{t-1}}=\alpha\sigma \quad (3.3.4.11)$$

olmaktadır. (Denge gelir büyüme oranı da benzer şekilde hesaplanmaktadır.)

Örneğin; başlangıç dönemindeki sermaye birikimini $K_0=200$ birim ve yıllık net yatırımı $I_0=$ ise 20 birim olsun; 1. dönemde sermaye birikimi $K_1=K_0+I_0=200+200=220$ olacaktır. Fakat gelir, I sabit olduğu için 200 olarak kalacaktır. Sermaye birikimi, gelir artmadan sürekli artmaya devam edemeyeceği için eninde sonunda I düşecektir. I aynı kaldığı sürece ekonomi daralacağından; modele göre I 'nin devamlı olarak büyütülmesi gerekmektedir.¹⁸²

Harrod, büyüme modelinin dayandığı temel varsayımlar şunlardır;

- Model gecikmesiz bir tasarruf fonksiyonu ile çalışmakta, bu nedenle marjinal ve ortalama tasarruf eğilimleri sabit ve birbirlerine eşittir.
- Planlanan tasarruf ile gerçekleşen tasarruf birbirine eşittir.
- Fiili yatırım ile fiili tasarruf birbirine eşittir.
- Tasarruf denkleminde tasarruf seviyesinin gelirden bağımsız olduğu varsayılmaktadır.

¹⁸² Hiç, s.76.

- Planlanan yatırımın ise kendiliğinden ve otomatik olarak planlanan tasarrufa eşit olamaz.¹⁸³

Modelin varsayımlarını belirttikten sonra Harrod modelin işleyişini üç tip gelir artış hızı¹⁸⁴ yardımıyla açıklayabiliriz:

1. Gerekli (tatmin edici) büyüme hızı (G_w)
2. Fiili büyüme hızı (G_a)
3. Doğal büyüme hızı (G_n)

Harrod'a göre ekonominin fiilen gerekli büyüme oranında büyümesi veya $G_a=G_w$ halinde gerek yatırım gerekse tasarruf planları gerçekleşmiş olmakta ve arzu edilmedik bir yatırım eksikliği veya fazlalığı söz konusu olmamaktadır.¹⁸⁵ Modelin ifade ettiği dengeli büyüme şartı da zaten budur. Diğer bir ifadeyle, ekonomide üretim planları gerçekleşmiş, üretilen malların tamamı dönem sonunda satılmış, istenmeyen bir stok birikimi ya da talebin karşılanamaması gibi bir durum ortaya çıkmamıştır.¹⁸⁶

Modele göre gerekli büyüme hızının fiili büyüme hızından sapma göstermesi istikrarsızlığa ve bunun sonucunda da ekonomide enflasyonist ve durgunluk süreçlerinin ortaya çıkmasına neden olur.

Eğer $G_a>G_w$ olursa, ekonomi planlananın üzerinde bir performans sergiler ve gelir artar. Artan gelir tüketim, tasarruf ve yatırımı uyarmakta, böylece ekonomi sürekli genişleyen bir sürece girmektedir.

Eğer $G_a<G_w$ durumunda ise ekonominin performansı planlananın gerisinde kalır ve tüm tasarruflar yatırıma aktarılamadığı için sürekli daralan bir sürece girer. Bir sonraki aşamada G_a ile G_w arasındaki fark daha da açılır. Dolayısıyla planlanan (ex-ante) tasarruf meyili ve sermaye hasıla oranı ile gerçekleşen (ex-post) değerler farklılaşınca $G_a=G_w$ eşitliği korunamamaktadır.¹⁸⁷

¹⁸³ Hiç, ss.83-84.

¹⁸⁴ Büyüme hızlarının tanımlamaları ve ayrıntılı analizi için bkz. Harrod, R. F., "An Essay in Dynamic Theory", *The Economic Journal*, March 1939 ve "Notes on the Trade Cycle Theory", *The Economic Journal*, Haziran 1951.

¹⁸⁵ Hiç, s.86.

¹⁸⁶ Berber, s.108.

¹⁸⁷ Acar, s.44.

Sonuç olarak Model, dengesizlik üzerine kurulu, hareketli bir denge modeli olsa da, Harrod'un görüşlerini bir bütün olarak göstermesi ve dönemler arasında matematiksel analizlere olanak vermesi nedeniyle önem arz etmektedir.¹⁸⁸

3.3.5. Neo-Klasik Büyüme Modeli (Dışsal Büyüme Solow-Swan Modeli)

Harrod ve Domar Modelleri'nin istikrarsız bir büyüme sonuçlarına karşın, Solow ve Swan gibi yazarlar Neo-Klasik varsayımlarla işleyen istikrarlı büyüme modellerini yaratmışlardır.¹⁸⁹

Solow büyüme modelinin Neo-Klasik büyüme modeli olarak da adlandırılmasının temel gerekçesi; Neo-Klasik özellikler göstermesi ve bunları varsayım olarak da kabul etmesidir. Neo-Klasik düşünce doğrultusunda birçok büyüme teorisi üretilmiştir. Ancak literatürde kabul gören temel teori 1956 yılında R. Solow tarafından ortaya atılmıştır. "İktisadi Büyüme Teorilerine Bir Katkı" adını taşıyan bu çalışma iktisadi büyüme sürecinin daha iyi anlaşılmasına önemli katkılar yapmıştır.¹⁹⁰

Modelin oluşumunda temel soru "eksik istihdamın olmadığı dengeli büyüme sürecinin sağlanıp sağlanamayacağıdır." Bu bağlamda Neo-Klasik Büyüme Teorisi'nin temel amacı başlangıçta Harrod-Domar büyüme modelinde ekonominin gelişimini istikrarsız kılan nedenleri araştırıp istikrarın hangi yöntemlerle sağlanacağını bulmak iken; daha sonra teori ekonomik büyümenin kaynaklarını araştırmaya yönelmiştir.

Solow modelinin özünde tasarruf, sermaye birikimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkilerin analizi vardır. Ayrıca, tasarruf, yatırım ve ekonomik büyümenin dışsal değişkeni olarak kabul edilen nüfus artışı ve teknolojik gelişme ile nasıl ilişkilendirildiği araştırılan konular arasındadır.¹⁹¹ Bu bağlamda Solow, Harrod-Domar büyüme modelini, Neo-Klasik üretim fonksiyonunu kullanarak Neo-Klasik büyüme teorisinin özel bir durumu olarak nitelendirmiştir.

Bu aşamada Solow modelin dayandığı temel varsayımları açıkladıktan sonra bu varsayımlar altında modelin işleyişine değinilecektir.

¹⁸⁸ Hiç, s.83.

¹⁸⁹ Hiç, s.121.

¹⁹⁰ Berber, ss.113-114.

¹⁹¹ Berber, s.113.

- Modelde, homojen tek mal üreten ve tüketen ülkelerden oluşan bir dünya dikkate alınmaktadır. Bu mal aynı zamanda o ülkenin GSYİH'sını oluşturur.
- Tek bir mal üretilmesi, dış ticaretin yapılmadığını dolayısıyla ekonominin dışa kapalı olduğu anlamına gelmektedir.
- Emek ve sermaye azalan verim kanununa tabidir ve ekonominin teknik olanaklarının ifade edildiği üretim fonksiyonunda ölçüğe göre sabit getiri söz konusudur.
 - Modelde tam rekabet ve tam istihdam koşulları geçerlidir.
 - Faktörler arası ikame mümkündür. Dolayısıyla bağımsız bir yatırım fonksiyonu yoktur. Model bu varsayımla Harrod-Domar modelinden ayrılmaktadır.
 - Teknolojik değişimler tamamen dışsaldır. Yani teknolojik gelişmeler, firma davranışlarından etkilenmez ve bütün ülkeler teknolojik gelişmelerden hiçbir maliyete katlanmadan yararlanabilirler.
 - Faktör piyasalarının kusursuz bir şekilde işlediği varsayılr.¹⁹²
 - Modelde teknoloji düzeyinin bütün ülkelerde aynı olduğu ve değişmediği varsayımı altında, gelişmekte olan ve gelişmiş ekonomilerin uzun dönem reel büyüme oranlarının aynı uzun dönem değerlerine yaklaşacağını ve bu oranında “sıfır” olduğu sonucunu kabul etmektedir. Bu hipoteze literatürde yaklaşma hipotezi (convergence hypothesis) denir, ve gelişmekte olan ülkelerin gelişmiş ekonomileri yakalamalarına da yakalama süreci (catching up process) adı verilmektedir.¹⁹³

Bu varsayımlar altında temel Solow modeli biri üretim fonksiyonu diğeri de sermaye birikim eşitliği olan iki denklem çerçevesinde oluşur.

Üretimde emek ve sermaye girdileri kullanılarak elde edilen üretim fonksiyonu şu şekilde ifade edilmektedir:

$$Y = F(K, L) \quad (3.3.5.1)$$

Modelde Y=hasıla (çıkıtı), K=sermaye ve L=iş gücünü temsil etmektedir. Üretimde ölçüğe göre sabit getirili bir üretim fonksiyonunun kullanılması, (yani üretim sürecine sokulan üretim faktörlerinin miktarının iki kat artırılması durumunda çıkıtı

¹⁹² Berber, ss.114-115.

¹⁹³ Aykut Kibritçioğlu, “İktisadi Büyümenin Belirleyicileri ve Yeni Büyüme Modellerinde Beşeri Sermayenin Yeri”, *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, Ocak-Aralık 1998, 53(1-4), s.215.

miktarı da iki kat artar), bu üretim fonksiyonunun Cobb-Douglas üretim fonksiyonu olarak da adlandırılmasına neden olur.

Esasında bu fonksiyon $Y = F(K,L) = F(K^\alpha L^{1-\alpha})$ şeklinde de ifade edilebilir.

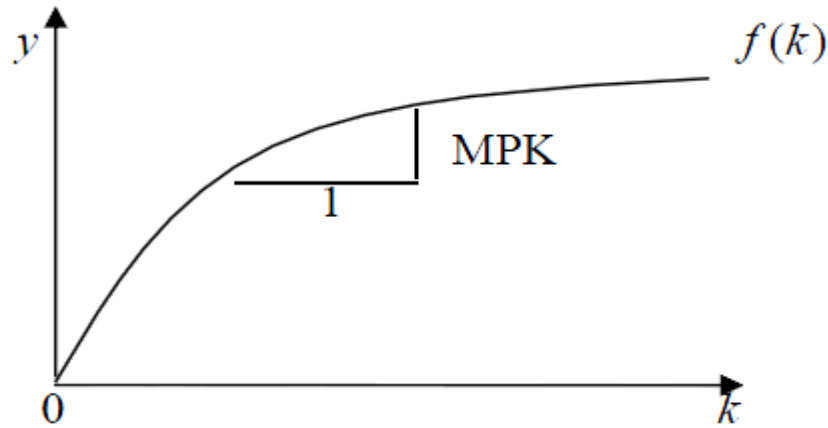
Temel üretim fonksiyonunu, işçi başına düşen hasıla cinsinden gösterebilmek için eşitliğin her iki tarafını L 'ye bölersek;

$$Y / L = F(K/L, 1) \quad (3.3.5.2)$$

formülünü elde ederiz.

Burada $y = Y / L$ kişi başına hasılayı ve $k = K / L$ kişi başına sermayeyi göstermektedir. Dolayısıyla temel üretim fonksiyonu $Y = F(K,L)$;

$y = f(k)$ şeklinde ifade edilebilmektedir.



Şekil 3.1. İşçi Başına Üretim Fonksiyonu

Burada MPK (sermayenin marjinal ürünü) sermayenin son birim ürününü ifade etmektedir ve $MPK = f(k+1) - f(k)$ şeklinde gösterilir. Şekil 3.1'deki üretim fonksiyonuna göre, kişi başına sermaye ($k = K / L$) ne kadar fazla olursa, kişi başına çıktı (hasıla) da ($y = Y / L$) oranı da o derece yüksek olmaktadır. Dolayısı ile kişi başına sermaye (k)'yı bir birim arttırdığımızda kişi başına çıktı (hasıla) oranı (y)'de MPK kadar artmaktadır.

Solow modelinin üzerine inşa edildiği ikinci temel denklem ise sermaye stokundaki değişimin nasıl olduğunu gösteren eşitliktir. Bu eşitlik şu şekilde ifade edilmektedir:

$$\Delta K = sY - dK \quad (3.3.5.3)$$

Eşitlikteki ΔK =Sermaye Stokundaki Değişme, s =Marjinal Tasarruf Oranı, Y =Toplam çıktı (hasıla), sY =Brüt Yatırım Miktarı, d =Yıpranma Oranı, K =Sermaye Stoku, dK =Üretim aşamasında meydana gelen yıpranma ve aşınmayı göstermektedir.

Modelde Solow sermaye birikiminin daha gerçekçi bir hale gelmesini sağlamak amacı ile nüfus artışını da denkleme eklemiştir. Nüfusun sabit bir n oranında arttığını kabul edelim. Yani; $\Delta N/N=n$ olsun. Bu durumda 3.3.5.3 no'lu denkleme nüfus artışı da eklenerek, $\Delta K = sY - dk - nk$ şeklinde gösterilebilmektedir. Ancak nüfus artışı da tıpkı aşınma ve yıpranma gibi olumsuz etki yaratarak işçi başına düşen sermaye miktarının ΔK azalmasına neden olmuştur. Bu nedenle bu denklem düzenlenerek şu şekilde ifade edilmiştir:

$$\Delta K = sY - (n + d)k \quad (3.3.5.4)$$

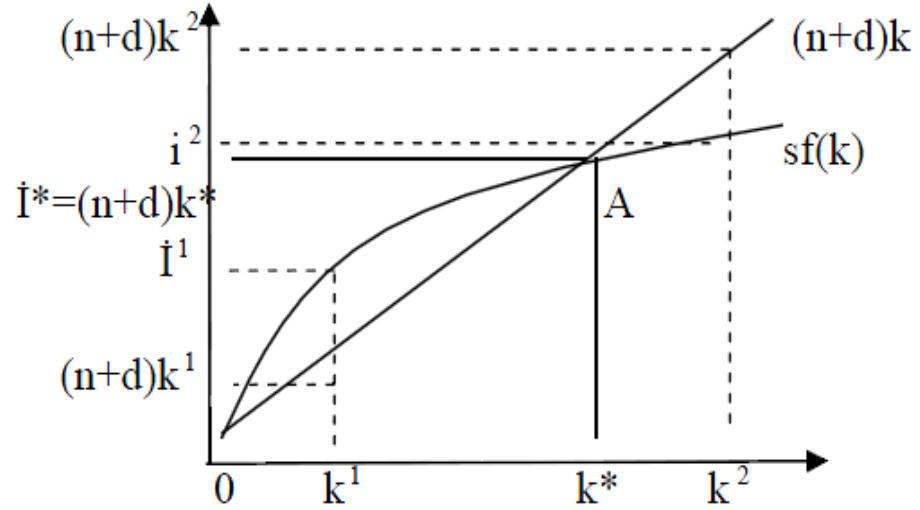
Dolayısıyla 3.3.5.3 no'lu denkleme sermaye stokundaki değişimin üç belirleyicisi vardır. Yatırımlar ΔK 'yı olumlu yönde etkilerken, iş gücünün artışı (n) ve işçi başına aşınma ve yıpranma (d) ΔK 'yı olumsuz yönde etkilemektedir.¹⁹⁴

Temel Solow modelinin işçi başına sermaye ve işçi başına çıktı olmak üzere iki temel eşitlik üzerine inşa edildiğini yukarıda belirtmiştik. İşçi başına hasıla $y = f(k)$ olduğuna göre işçi başına hasılayı (3.3.5.4) no'lu denkleme yerine koyarsak (3.3.5.5) no'lu denklem oluşacaktır.

$$\Delta k = sf(k) - (n + d)k \quad (3.3.5.5)$$

Bu eşitlikleri gösteren şekiller aynı grafik üzerinde gösterildiğinde temel Solow diyagramı elde edilmiş olur. Şekil 3.2 temel Solow diyagramını temsil etmektedir. Şekildeki $sf(k)$ eğrisi sermaye stokuna yapılan ilaveleri yani yatırımları temsil ederken, $(n+d)k$ aşınma ve nüfus artışı nedeniyle nüfus artışı nedeniyle sermaye stokunda meydana gelen azalmayı temsil etmektedir.

¹⁹⁴ Berber, ss.116-119.



Şekil 3.2. Temel Solow Diyagramı; Durağan Durum ya da Kararlı Büyüme

“Solow modelinde, uzun dönemde durağan durumda kararlı büyüme sergileneceği kabul edilmektedir. Bu denge işgücü başına düşen sermaye miktarı (k) dikkate alınarak açıklanmıştır. Durağan durum kararlı büyümesi ile anlatılmak istenen şudur; işgücü başına düşen sermaye miktarı uzun dönemde sabit bir düzeye ulaşacaktır. Bu düzey k^* ile ifade edilmektedir. k^* denge sermaye stoku düzeyinde işgücü başına çıktı da sabit bir düzeye ulaşacaktır.”¹⁹⁵

Tablo 3.1. Temel Solow Modelinin Özeti

$sf(k)=(n+d)k$	$\Delta k=0$	Durağan durum sermaye stokunun olduğu gösteren durumdur.
$sf(k)<(n+d)k$	$\Delta k<0$	Sermaye stokundaki azalmayı göstermektedir.
$sf(k)>(n+d)k$	$\Delta k>0$	Sermaye stokundaki artmayı gösterir.

Özetle işgücü başına düşen sermaye miktarının sabit bir düzeyde kalabilmesi için sermaye stokunda değişme olmaması gerekir. Yani; $\Delta k=0$ olmalı, bu durumda;

$$\Delta k=0 \text{ ise, } \Delta k=0= sf(k)-(n+d)k, \text{ ve } sf(k)=(n+d)k \text{ olur.}$$

¹⁹⁵ Berber, s.120.

Şekil 3.2’de bu eşitlik A noktasıyla gösterilmiştir. A denge noktasında fiili yatırım, gerekli yatırıma eşitlenmiştir. Solow bu durumu sermayenin durağan durumu olarak nitelendirmiştir. A noktasında, $I^*=(n+d)k^*$ başabaş yatırım olarak adlandırılır. Çünkü aşınma ve yıpranma nedeniyle sermaye stokundaki azalmaya eşit bir yatırım yapılmaktadır.

Ekonomideki sermaye stoku ve buna bağlı olarak da işçi başına düşen sermaye miktarı k^1 olsun, bu durumda tasarruflar ve dolayısıyla yapılan fiili yatırımlar (i_1), işçi başına düşen sermaye miktarını sabit tutmak için gerekli olan yatırımlardan $(n+d)k^1$ ’den büyük olacaktır. Yani; $I^1>(n+d)k^1$ olacaktır. Sonuçta işçi başına düşen sermaye miktarı artacak ve ekonomi sağa (k^*) doğru kayacaktır. Bu durum $I^1<(n+d)k^1$ olması durumunda da geçerli olacaktır. Başka bir deyişle ekonominin sahip olduğu sermaye stokunun miktarı ne olursa olsun uzun dönemde mutlaka kararlı büyüme sürecine ulaşılır.¹⁹⁶

Solow modelinde tasarruf ve nüfus girdileri dışında ekonomik büyümenin üçüncü belirleyicisi de teknolojik gelişmedir. Teknolojik gelişme, uzun dönem büyüme sürecini açıklayan dışsal değişken olarak görülmektedir. Uzun dönemde işçi başına hasılanın artması, emeğin etkinliğinin ve verimliliğinin artmasına bağlıdır. Teknolojik gelişme sonucunda emeğin etkin bir şekilde kullanılması sağlanmaktadır. Buna göre emek ve sermayeden oluşan 2 girdili üretim fonksiyonuna, teknolojik gelişmeler de ilave edilerek (3.3.5.6) no’lu üretim fonksiyonu elde edilmektedir.

$$Y = F(K, L \times E) \quad (3.3.5.6)$$

Buradaki üretim fonksiyonunda $L \times E$ emeğin etkinliğini ifade etmektedir. Bu üretim fonksiyonuna göre toplam hasıla, emeğin etkinliğine ve sermayeye bağlıdır. Emeği etkin kılan şey ise sağlık, eğitim, bilgi ve beceri düzeyidir. Burada Modelin önemli varsayımlarından biri teknolojik gelişmenin dışsal olarak kabul edilmesi ve teknolojik gelişmelerin g oranında bir artışa neden olduğunun varsayılmasıdır. Fakat modelde teknolojik gelişmenin nasıl ve nereden geldiği tam olarak açıklığa kavuşturulamamaktadır.¹⁹⁷

¹⁹⁶ Berber, s.122.

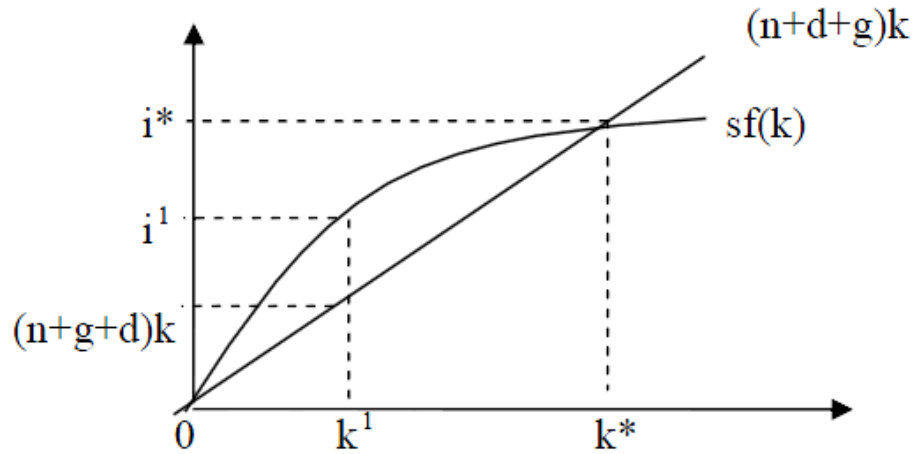
¹⁹⁷ Berber, s.132.

“Teknolojik gelişmeyi de içeren durağan durum için artık işçi başına düşen kavramı yerine etkin emek başına düşen kavramı kullanılmaktadır”.¹⁹⁸ Teknolojik gelişmenin modele dâhil edilmesiyle birlikte $k=K/L \times E$ ve $y=Y/L \times E$ şeklinde ifade edilmektedir. Bu yeni duruma göre sermaye birikimi denklemi;

$$\Delta k = sf(k) - (n+d+g)k \text{ şekline dönüşür.}$$

Dolayısıyla bu denklemin ifade ettiği şey; emeğin etkinliği arttığından, artan nüfusu donatmak için daha fazla sermayeye ihtiyaç duyulacaktır. Yani g büyükse etkin birim sayısı da hızla artacaktır. Böylece etkin birim başına düşen sermaye miktarı azalacaktır. Azalmanın eski durumuna dönmesi için ise daha fazla sermayeye ihtiyaç duyulacaktır.¹⁹⁹ Bu durumu şekil 3.3’den daha açık bir şekilde görebiliriz.

Şekil 3.3. teknolojik gelişmenin yer aldığı durağan durum dengesini göstermektedir. Bu durum teknolojik gelişmenin olmadığı durağan durum dengesiyle hemen hemen aynıdır. Sadece biraz yorum farkı vardır.



Şekil 3.3. Teknolojik Gelişmenin Yer Aldığı Solow Diyagramı

Şekil 3.3’de denge durumunda etkin birim başına sermaye stoku k^* ile ifade edilmektedir. Ekonomi, durağan durum dengesinden küçük olan k^1 noktasında iken sermaye-teknoloji oranı zaman içerisinde yükselmektedir. Çünkü k^1 noktasında $i^1 > (n+d+g)k^1$ ’dir. Sermaye teknoloji oranındaki bu artış, ekonominin durağan durumda

¹⁹⁸ Berber, s.133.

¹⁹⁹ Berber, s.133.

bulunduğu ve dengeli büyüme gösterdiği $[sf(k)=(n+g+d)k]$ (k^*) noktasına kadar devam etmektedir. Bu noktada emek başına sermaye stokunun düzeyi korunmaktadır. Yani ekonomi hangi başlangıç değerlerine sahip olursa olsun mutlaka denge düzeyine ulaşır.²⁰⁰

Özetle Solow Modelinde teknolojinin yer aldığı model, kişi başına kalıcı büyümenin kaynağının teknolojik gelişme olduğunu ortaya koymaktadır.²⁰¹

Bu varsayımlara dayalı olarak yukarıda açıklandığı gibi işleyen modelde; kişi başına sermaye, kişi başına üretim ve tüketimle aynı oranda değişmekte, denge durumunda ise kişi başına gelir ve kişi başına tüketim artışı teknolojik gelişme artışı ile eşitlenmektedir. Bu aynı zamanda kişi başına gelir artışı ve büyümeyi sağlayan temel unsurun tasarruf oranı değil, modelde dışsal olarak kabul edilen teknolojik gelişme olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda büyüme oranı artışı, dışsal olarak nüfus artışı ile teknolojik gelişmeye bağlayan Neo-Klasik yaklaşım, içsel bir değişken olan devlet müdahalesi rolünü göz ardı etmektedir. Neo-Klasik teoride teknolojinin dışsal bir değişken olarak alınması, aktif politikalar olmaksızın ülkelerin yakınlaşacağı hipotezi ve üretim faktörleri için azalan getiri, üretim fonksiyonu için ise sabit getiri varsayımları içsel büyüme teorisi tarafından sorgulanmıştır.²⁰²

3.3.6. İçsel (Yeni) Büyüme Modeli

Ekonomik büyümeyi Solow'un öngördüğü şekilde sistemin dışında belirlenen faktörlerle açıklayan yaklaşımın yerini, ekonomik büyümeyi etkileyen tüm faktörlerin; bilgi, beşeri sermaye, ar-ge, teknolojik gelişmeler, finansal yenilikler, devletin rolü ve piyasa yapıları gibi birçok değişkenin sistemin kendi içinde olduğunu öne süren yaklaşımlar almıştır. Ekonomi literatüründe İçsel büyüme modelleri ya da yeni büyüme teorileri olarak da bilinen bu yaklaşımın öncüleri; Paul M. Romer, Robert E. Lucas ve Robert J. Barro şeklinde sıralanabilir.²⁰³

²⁰⁰ Berber, s.134.

²⁰¹ C. I. Jones, *İktisadi Büyümeye Giriş*, (Çev. Sanlı Ateş ve İsmail Tuncer), Literatür Yayınları: 56, İstanbul, Nisan 2001, s.24.

²⁰² Burak Atamtürk, "Büyüme Teorileri ve İMF Politikaları", *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, XXII(1), 2007, ss.89-103. S.91

²⁰³ Berber, s.143.

P. Romer (1986) ve R. Lucas (1988) ile başladığı kabul edilen ve 1990'lı yıllarda gelişen İçsel büyüme modeli, en yalın haliyle ekonomik büyümenin unsurlarının sistemin kendi içerisinde belirlenmesidir.²⁰⁴ “İçsel Büyüme Teorileri'nin çıkış noktası ise, Neo-Klasik büyüme teorisinin pratikteki somut gelişmelerle birebir çakışmaması olmuştur”.²⁰⁵

İçsel Büyüme Teorileri Neo-klasik Büyüme Teorisi'nden özetle şu noktalarda ayrılmaktadır;

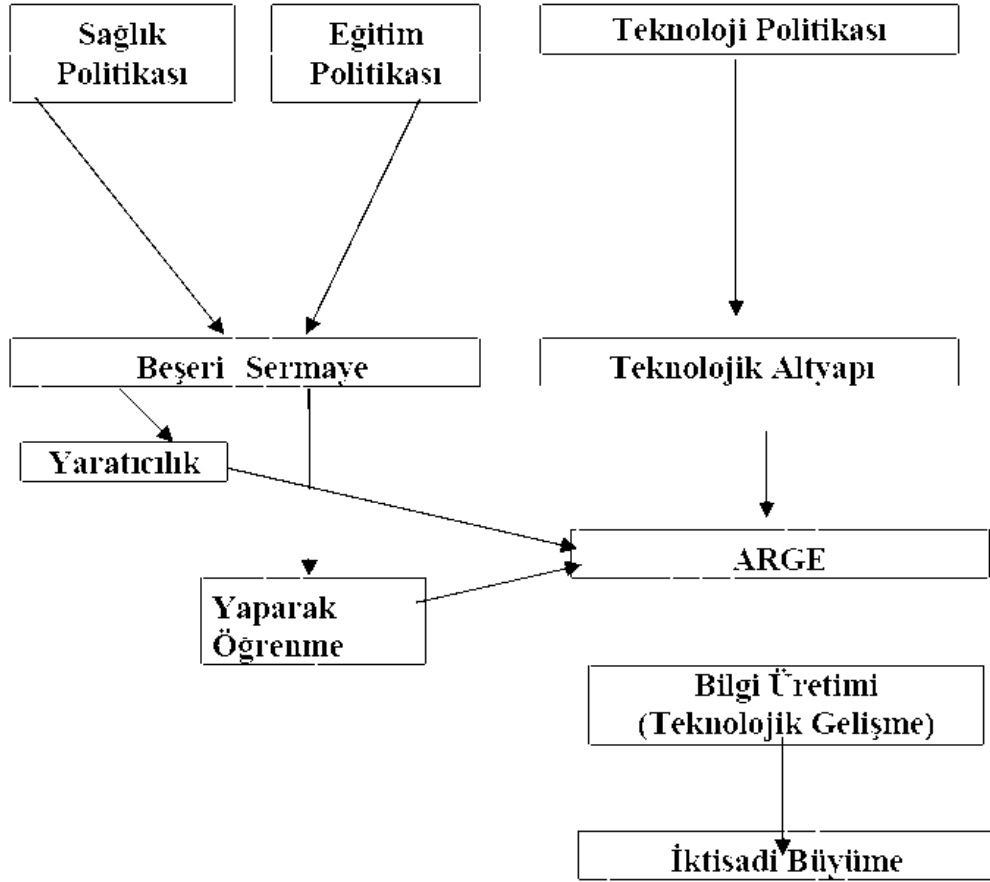
- Neo-klasiklerin aksine, iktisadi büyümenin iktisat içi unsurların ürünü olduğunu, sistemi dışarıdan etkileyen güçlerin sonucu olmadığı savunulmaktadır.
- Teknolojik gelişme, ekonomik sistemin içinde oluşmakta ve ekonomik kararlardan etkilenmemektedir.
- Azalan verimlere dayalı Neo-Klasik üretim fonksiyonu yerine, artan verimlere dayalı üretim fonksiyonu kullanılmaktadır.
- İçsel büyüme teorileri çerçevesinde yakınsama (convergence) hipotezi reddedilmektedir. Neo-Klasik modelin aksine, gelişmekte olan ülkeler eğer gerekli önlemleri almazlarsa gelişmiş ülkeler ile aralarındaki fark daha da artacaktır.
- Neo-Klasiklerin aksine eğitim düzeyi, kültürel yapı, dış ticaret, vergi, gelir dağılımı vb. faktörler uzun dönemde ekonomik büyüme üzerinde etkilidirler.
- Bu teoride optimal büyüme oranına ulaşılabilmesi için devlet müdahaleleri zorunlu bir unsur olarak ortaya çıkmaktadır.²⁰⁶
- Tüm bunlara ek olarak, Neo-Klasik büyüme modelleri sermayenin azalan getirisini kabul ederken, içsel büyüme modelleri beşeri sermayeyi de kapsayan sermayenin artan getirisinin olabileceğini ve bu artan getirinin de uzun dönemde büyümeyi azaltmayacağını kabul etmektedirler.

Yeni büyüme modellerinde kendi kendini besleyen (İçsel) veya sürdürülebilir büyüme süreçleri özetle Şekil 3.4'deki gibi ele alındığı söylenebilir.

²⁰⁴ Berber, s.146.

²⁰⁵ Berber, s.147.

²⁰⁶ Berber, ss.147-148.



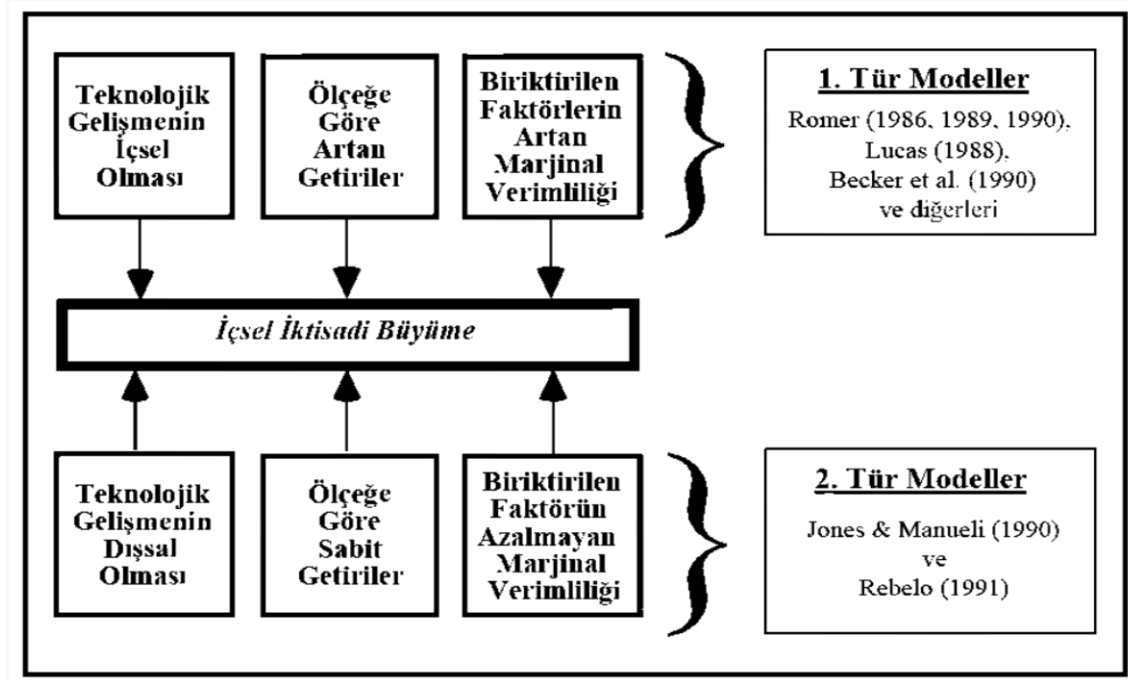
Şekil 3.4. Yeni Modeller Çerçevesinde İçsel Büyüme ve Belirleyicileri

Kaynak: Kibritçioğlu, s.217.

Şekil 3.4'den de görülebileceği gibi sağlık ve eğitim politikalarını iyileştirmeye yönelik olarak yapılan yatırımlar beşeri sermayenin artmasını(gelişmesini) sağlamaktadır. Beşeri sermayedeki artışlar, yaratıcılığın ve yaparak öğrenmenin gelişmesine yol açmaktadır. Uygulanan teknoloji politikaları ise teknolojik altyapının gelişmesine neden olur. Böylelikle hem yaparak öğrenme, hem de teknolojik altyapı AR-GE'yi olumlu etkilemektedir. Bütün bunların sonucunda teknolojik gelişme meydana gelmekte ve bunun sonucunda yenilikler yaratılmakta, böylece ekonomik büyümeyi sağlanmaktadır.

Büyüme teorilerinde bütün ekonomilerin büyümesinin tek bir modelle ya da değişkenle açıklanması söz konusu değildir. Bu durum İçsel büyüme modeli açısından da geçerlidir. İçsel büyüme modellerinin tümünde ortak olan görüş, büyümenin

belirleyicilerinin sistemin içinde olduğudur. Ancak büyümenin sürükleyicisi olarak farklı yazarlar farklı konuları ön plana çıkarmışlardır.²⁰⁷ Çalışmanın bu bölümünde İçsel büyüme modelinin temelini teşkil etmesi açısından Romer'in modeline değinilecektir.



Şekil 3.5. İçsel Büyüme Modelinin Türleri (Varsayımlarına Göre)

Kaynak: Kibritçiöğlü, s.218.

Romer, İçsel büyüme modelinde teknolojik gelişmeyi içselleştirmekte, yapılan yatırımların bir yan ürün olarak teknolojik bilgiyi arttırırken, diğer üretim süreçlerinde de bir nevi bedava girdi olarak kullanıldığını bunun da taşmalar (spill-over) sonucunda sektör geneline yayıldığını öne sürmektedir. Dolayısıyla Neo-Klasik modele kıyasla yatırımlar daha düşük maliyetlerle yapılmakta ve getirileri de daha yüksek olmaktadır.²⁰⁸

İçsel büyüme modelinin öncüsü olan Romer (1986) esasında Arrow'un (1962)'de ortaya arttığı "yaparak öğrenme" (learning by doing) görüşünü temel alarak bazı öngörülerde bulunmuştur.²⁰⁹ "Romer'in sınai mülkiyet haklarının korunmasından

²⁰⁷ Berber, s.149.

²⁰⁸ Jones, s.91.

²⁰⁹ Berber, s.150.

*hareketle, ekonomik büyümeyi bilgi üretimine ve sürekliliğine dayandırarak içselleştirmesi çok önemli bir katkı olmakla beraber, modelin orijinal formu kapalı ekonomi varsayımına dayanmaktadır. Bu kapsamda bilgi, tamamen yerli kaynaklarca üretilmektedir ve yerel niteliktedir”.*²¹⁰

Modele içsel olarak alınan teknoloji ve İçsel büyüme modellerinde bilginin kullanılmasıyla ilgili olarak şu noktalara dikkat çekilmektedir.²¹¹

- Bilgiyi kullanma da tüketiciler birbirlerine rakip değildirler ve kimse dışlanmamıştır.
- Teknolojik gelişme sonucu ortaya çıkan bilgiden ekonomik birimlerin ne ölçüde yararlandığı son derece önemlidir.
- Eğer teknolojik dışsallıklar söz konusuysa bilginin üretimine özel sektörün yanaşmayacağı ve piyasanın aksayacağı gerçektir.
- Teknolojik gelişme ile fiziki ve beşeri sermaye yatırımları arasında bir ilişki ya da bir etkileşim bulunmaktadır.

Solow modelinde olduğu gibi Romer’in modelinde de iki önemli unsur bulunmaktadır. Bunlar;

- Üretim Fonksiyonu: $Y = F(K, AL) = K^\alpha (AL_y)^{(1-\alpha)}$, $0 < \alpha < 1$ olmak üzere ve
- Üretim fonksiyonunda yer alan girdilerin zaman içerisindeki gelişimini gösteren

A_t : t dönemine kadar olan tarihsel süreç içinde keşfedilen bilgi stoku ya da yaratıcı fikir sayısını,

L_A : Yaratıcı fikir üreten emek miktarını,

$\bar{\delta}$: Yeni yaratıcı fikir üretme miktarını göstermek üzere, bir dizi eşitliktir.

$A = \bar{\delta} L_A$ ’dır.

Geçmişte keşfedilen yaratıcı fikrin şimdiki yaratıcı fikir üretkenliğini artıracak düşüncesiyle ($\phi > 0$); $\bar{\delta}$ ’nın ve A ’nın artan; diğer taraftan da yaratıcı fikirlerin bulunmasının gittikçe zorlaştığı düşüncesiyle ($\phi > 0$) ise; $\bar{\delta}$ ’nın A ’nın azalan bir

²¹⁰ Nihal Yener Ercan, “İçsel Büyüme Teorisi: Genel Bir Bakış”, *Planlama Dergisi*, DPT kuruluşunun 42. Yılı Özel Sayısı, 2000, ss.129-138. s.132.

²¹¹ Kibritçioğlu, s.215.

fonksiyonu olduğu kabul edilmektedir. Dolayısıyla ($\phi = 0$) durumu ise araştırmacıların üretkenliğinin yaratıcı fikir stokundan bağımsızlığını ifade etmektedir.

$$\bar{\delta} = \delta A^\phi$$

Araştırmacıların ortalama üretkenliğinin yeni yaratıcı fikirler araştıran kişi sayısına bağlı olması da modele eklendiğinde yeni üretim fonksiyonu;

$$A = \delta L^\alpha A^\phi \quad 0 < \alpha < 1$$

şeklinde olmaktadır.

Romer nüfusun sabit bir kısmı yaratıcı fikir üretiminde istihdam ediliyorsa, kişi başına büyümenin de doğal olarak teknolojik ilerlemeye bağlı olduğunu ifade etmektedir.

$$g_x = g_k = g_A$$

Yani modelde teknolojik gelişme yoksa büyüme de söz konusu olamaz²¹². Modelde önemli olan dengeli büyüme çizgisi boyunca teknolojik büyüme oranının ne olacağıdır.

$$g_A = \frac{\lambda n}{1 - \phi}$$

Sonuç olarak Romer'e göre bir ekonomide uzun dönem büyüme oranı araştırmacı sayısı ve yaratıcı fikir üretim fonksiyonunun parametreleri tarafından belirlenmektedir.²¹³ Diğer bir ifadeyle bilgi düzeyi (A), aynı anda her iki sektörde de kullanılabilir. A'nın bu özelliği her iki sektörde artan verimi ortaya çıkarmaktadır. Aynı bilgi düzeyi, aynı anda birden çok üretim alanında kullanılabilirden azalan verimler ortaya çıkmamakta, gelişmiş ülkeler durgunluğa girmemekte ve az gelişmiş ülkeler gelişmiş ülkelerin seviyesine ulaşamamaktadır.²¹⁴

²¹² Jones, s. 95.

²¹³ Jones, s. 96.

²¹⁴ Berber, ss. 151-152.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE’DE ELEKTRİK ÜRETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİNİN EKONOMETRİK MODELLE ANALİZİ (1980-2010)

Bu bölümde, 1980-2010 yılları arasında Türkiye’deki toplam elektrik üretimi ve ekonomik büyümesi üzerindeki etkileri incelenecektir. Yapılacak olan ekonometrik analize geçmeden önce enerji üretimi-tüketimi ve dolayısıyla da elektrik enerjisi üretiminin-tüketiminin ekonomik büyümeye etkileri üzerine literatür taranacak, araştırmanın amacı ve kullanılan veri seti ile yöntem hakkında açıklamalarda bulunulacaktır. Çalışmada son olarak Türkiye’de toplam elektrik enerjisi üretiminin büyüme üzerindeki etkisini incelemek amacıyla ekonometrik bir modellemeye gidilecektir.

4.1. ELEKTRİK ÜRETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ

Bir altyapı sektörü olarak elektrik enerjisi sektörü kendisinin de dahil olduğu bütün sektörlerle dolaylı ya da dolaysız girdi sağlamaktadır. Herhangi bir sektörde yaratılan katma değerde elektrik enerjisi sektörünün belirli bir ölçüde payı bulunmaktadır. Bu nedenle bir ekonomide bir yıl içinde yaratılan bütün katma değerlerin toplamından oluşan ulusal gelirden de elektrik enerjisi kesiminin belirli bir ölçüde payının olduğu söylenebilir.²¹⁵ Ancak, elektrik enerjisi, diğer enerji türlerinden farklı olarak tüketilmeden üretilmeyen bir enerji kaynağıdır. Başka bir ifadeyle, elektrik enerjisinin üretimi ile tüketimi birlikte gerçekleşir. Bu da elektrik enerjisi kesiminin girdi verdiği kesimlerle sıkı sıkıya ilişkili olduğu anlamına gelir.²¹⁶

Elektrik enerjisi kesiminin hem üretim-tüketim yönüyle kendi içerisinde hem de ekonominin diğer kesimleriyle olan bu karşılıklı ilişkisi girdi olarak elektrik enerjisinin ne denli önemli bir üretim faktörü olduğunu göstermektedir.

Ülkelerin üretimde bulunmak ve bunu sürdürebilmek için ihtiyaç duydukları üretim faktörlerinden biri olan elektrik enerjisi bu özelliği dolayısıyla ülkelerin ekonomik gelişmeleriyle de yakından ilişkilidir. Yani elektrik enerjisinin temininde

²¹⁵ MPM, *Türkiye’de Elektrik Enerjisi ve Verimlilik*, Milli Prodüktive Merkezi Yayınları: 367, Ankara 1988, s.9.

²¹⁶ MPM, s.8.

ortaya çıkabilecek bir daralma ya da talepteki bir azalma bir bütün olarak ülke ekonomisinin dolayısıyla da ülkenin ekonomik büyümesi üzerinde etkili olacaktır.

Elektrik enerjisini üretebilmek için gerekli olan enerji kaynaklarına (birincil enerji kaynaklarına) bol miktarda sahip olan ülkeler olmayanlara göre daha avantajlıdır. Çünkü bu yolla üretim maliyetlerinde azalma sağlayabilirler. Elektrik enerjisini üretebilmek için gerekli enerji kaynaklarına sahip olan ülkeler ekonomilerinin büyümesine bağlı olarak enerji kullanımını da artırabilirler. Dolayısıyla enerji tüketiminin artması bir ülkenin kalkınmışlık düzeyinin göstergelerinden biri haline gelmiştir. Bu nedenle de elektrik enerjisi tüketimi ile ilgili oluşturulacak politikalar ekonominin kalkınmışlık durumunu da etkileyebilmektedir.

Enerji ve dolayısıyla da elektrik enerjisi tüketimi ile ekonomik büyüme arasında yakın bir ilişki olduğu ekonomistler tarafından sıkça vurgulanan bir konu olmuştur. Ekonomik büyüme enerji talebine ve buna bağlı olarak da tüketimine neden olarak sektör üzerinde etkili olurken, enerjideki darboğazlar ekonomik büyüme üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Buna rağmen literatürde ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki nedensel bağıntının yönü konusunda bir uzlaşma bulunmamaktadır. Enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi desteklediği yönünde sonuçlar veren ampirik bulguların yanı sıra ekonomik büyümenin enerji tüketimini etkilediğine dair bulgulara da rastlanmaktadır.

Enerji ve dolayısıyla da elektrik enerjisi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz eden çalışmalar genellikle elektrik enerjisi tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkilerin incelenmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Elektrik enerjisi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri ampirik olarak inceleyen literatür tarandığında, bu konudaki çalışmaların genellikle elektrik enerjisi tüketimi ve ekonomik büyüme arasında ne tür bir ilişki olduğunun saptanmasına yönelik olduğu görülebilir. Dolayısıyla literatürde enerji üretimi ve doğal olarak da elektrik enerjisi üretimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmaların sayısı sınırlı kalmıştır. Çalışmaların çoğunlukla elektrik enerjisi tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkilere yoğunlaşmış olması nedeniyle literatür taraması da elektrik enerjisi tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalar üzerine yapılacaktır.

Ancak, elektrik enerjisi tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkilerin literatür taramasını yapmadan önce elektrik enerjisi üretimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkilerin elektrik enerjisi tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkilere benzer olabileceği yönünde Yoo ve Kim tarafından 2005 yılında Endonezya üzerine yapılan elektrik enerjisi üretimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisinin analiz edildiği çalışmayı incelemek bu çalışma için de gerekli ipuçlarını verecektir.

Yoo ve Kim (2005), Endonezya için elektrik enerjisi üretimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmak ve elde edilen sonuçlara bağlı politika çıkarımlarını elde etmek amacıyla, 1971-2002 dönemini kapsayan verilerle elektrik üretimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Granger Nedensellik Analizini kullanarak incelemişlerdir. Bu çalışmada Granger Nesensellik Testini uygulamadan önce 1971-2002 dönemine ait verilerin zaman serisi özelliklerini tespit etmek için Birim Kök ve buna bağlı olarak da Eşbütünleşme testlerini yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda Endonezya’da ekonomik büyümeden elektrik üretimine doğru işleyen tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu saptamışlardır. Bu nedenle Endonezya’da elektrik üretimindeki yüksek seviyeleri reel GDP’deki artışlara bağlamışlar ve reel GDP’deki artışın daha fazla elektrik üretimini teşvik edeceğini öngörmüşlerdir.²¹⁷

4.2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen literatür 1970’lere dayanmaktadır. 1970’li yıllarda yaşanan enerji şoklarına paralel olarak enerji fiyatlarında da meydana gelen ani artışlar, dünya genelinde ülkelerin büyüme hızlarını olumsuz etkilemiş ve enerji tasarruf politikalarının uygulanmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu gelişmeler sonucunda gelişmiş ya da gelişmekte olan farklı ülke ve ülke grupları için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar yapılmıştır. Ancak, yapılan bu çalışmalar, 1985 yılından sonra petrol şoklarının ekonomi üzerindeki etkisinin azalması ile yavaşlamıştır. 1990’lı yıllardan sonra gerek fosil yakıtlara dayalı enerji kaynaklarının aşırı kullanılmasına bağlı olarak meydana gelen küresel ısınma ve çevre kirliliği sorunları, gerekse fosil enerji kaynaklarının hızla tükenmesi, enerjiyi bir kez daha gündemin ilk sıralarına taşımıştır.

²¹⁷ Seung-Hoon Yoo and Yeonbae Kim, “Electricity Generation and Economic Growth in Indonesia”, *Sciencedirect*, 2 March 2005, *Energy* (31) 2006, pp.2897-2899.

Aşırı fosil yakıt tüketimine bağlı olarak oluşan çevre sorunlarını engellemek için uygulanan yeni çevre politikaları sonucu enerji, üretimin önemli bir girdisi haline gelirken, bu gelişme enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi test etmeye yönelik yapılan çalışmaların sayısını da artırmıştır.²¹⁸

Literatürde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiler farklı yöntemlerle sınanmıştır. Bu yöntemlerden ilki; üretim fonksiyonunu temel alan çalışmalardır. Fakat üretim fonksiyonu temelli çalışmaların zayıf noktası, enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin yüksek Korelasyona bağlı olarak ekonomik büyüme enerji kullanımını teşvik ederken, enerji kullanımının büyüme için gerekli olmayabileceği sonucuna işaret etmesidir.²¹⁹

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen diğer bir yöntem ise nedensellik analizleridir. Literatürde elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisinin genel olarak 4 kategoride ele alındığı görülmektedir. Birinci olarak, elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek taraflı bir nedensellik olduğu, yani elektrik kullanımındaki kısıtlamaların ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyeceği veya elektrik üretimindeki artışın ekonomik büyümeye olumlu katkı yapacağına işaret eden çalışmalardır. (Aqeel ve Butt, 2001; Shiu ve Lam, 2004; Wolde ve Rufael, 2004; Altınay ve Karagöl, 2005). İkinci olarak ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek taraflı nedensellik olduğunu, yani elektrik tüketimini azaltmaya yönelik politikalar uygulandığında ekonomik büyüme üzerinde olumsuz sonuçlar yaratmadığını gösteren çalışmalardır. Bu görüşe göre ekonomik büyümedeki sürekli bir artış elektrik tüketiminde sürekli bir artışa neden olabilir (Kraft ve Kraft, 1978; Ghosh, 2002;). Üçüncü olarak ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik olduğunu, elektrik tüketimi ve ekonomik büyümenin birlikte birbirlerini belirlediklerini ve aynı zamanda birbirlerini etkilediklerini gösterir (Yang, 2000; Jumbe, 2004; Yoo, 2005). Son olarak, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığını ima eder ve bu durum, elektrik

²¹⁸Cumhur Çiçekçi, *Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Avrupa Birliği 15 Ülkesi Üzerine Ampirik Bir Değerlendirme*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Ankara 2010, s.50.

²¹⁹David Stern, "Energy Use and Economic Growth in the USA, A Multivariate Approach", *Energy Economics*, 1993, Vol.15(2), p.139.

tüketimine ilişkin genişleyici veya kısıtlayıcı politikaların ekonomik büyüme üzerine etkisinin olmaması anlamına gelir.²²⁰

Literatürde ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisini test etmeye yönelik yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar, bu çalışmalarda kullanılan ekonometrik yöntemlerin farklı olması, veri setinin değişiklik göstermesi ve ele alınan ülkelerin karakteristik özellikleri nedeniyle değişiklik göstermekte ve hatta birbiriyle çelişen sonuçlar elde edilmektedir.

Bu çalışmalardan ilki Kraft ve Kraft (1978), tarafından Sims'in nedensellik analizi kullanılarak gerçekleştirilmiş ve ABD'nin enerji tüketimi ile GSMH'sı arasındaki ilişkiyi 1947–1974 yılları arasındaki dönem için incelemiştir. Kraft ve Kraft bu çalışmalarında ABD'de GSMH'dan enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulmuşlardır.²²¹

Akarca ve Long (1980), ABD'nin 1950-1968 yıllarına ilişkin verilerini Sims'in Granger Nedensellik analizini kullanarak incelemişler ve çalışma sonucunda enerji tüketimi ile büyüme arasında nedensellik ilişkisi olduğuna dair bir kanıt ulaşılamamışlardır.²²²

Hamilton (1983), ABD'nin 1948-1972 yıllarına ilişkin verilerini Granger nedensellik analizini kullanarak incelemiş ve çalışma sonucunda enerji fiyatının büyümenin Granger nedeni olduğu sonucuna ulaşmıştır.²²³

Yu ve Hwang (1984), ABD için 1947-1979 dönemini kapsayan ve Standart Granger Nedensellik analizini kullandıkları bu çalışmada enerji tüketimi ve büyüme arasındaki ilişkinin yanı sıra enerji tüketimi ve istihdam arasındaki nedensellik ilişkisi de incelenmişlerdir. Yapılan ampirik analiz sonucunda büyüme ve enerji tüketimi

²²⁰Sheng-Tung Chen, Hsiao-I Kuo and Chi-Chung Chen, "The Relationship between GDP and Electricity Consumption in 10 Asian Countries", *Energy Policy*, April 2007, 35(4), pp.2612-2613..

²²¹ Erdal Karagöl, Erman Erbaykal ve H. Murat Ertuğrul, "Türkiye'de Ekonomik Büyüme ile Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı", *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 8 (1) 2007, 72-80, s.73.

²²²T. Ali Akarca, and Thomas, V. Long, "On the Relationship Between Energy and GNP: A Reexamination", *Journal of Energy and Development* 5, 1980, p.327.

²²³ James D. Hamilton, "Oil and the Macroeconomy Since World War II", *The Journal of Political Economy*, 91(2), 1983, p.228.

arasında hiçbir nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır. Bununla birlikte istihdamdan enerji tüketimine doğru tek yönlü zayıf bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.²²⁴

Yu ve Choi (1985), Kore, Filipinler, Amerika, İngiltere ve Polonya'nın 1954-1976 dönemi için enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi Standart Granger Nedensellik analiz yöntemini kullanarak inceledikleri çalışmalarında Kore ve Filipinlerde enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru bir ilişki bulmuşlardır. Amerika, Polonya ve İngiltere'de bu iki değişken arasında herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır.²²⁵

Erol ve Yu (1987), altı sanayileşmiş ülke olan İngiltere, Fransa, İtalya, Almanya, Kanada ve Japonya'nın 1952-1982 yılları arasındaki dönem için Standart Granger Nedensellik analizini kullanarak enerji ve GSYİH arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında; Kanada için enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru, Almanya ve İtalya için GSYİH'dan enerji tüketimine doğru tek yönlü, Japonya için de çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulmuşlardır. Fransa ve İngiltere'de ise bu iki değişken arasında herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır.²²⁶

Hwang ve Gum (1992), Tayvan için 1961-1990 yılları arasındaki dönem için Granger Nedensellik yöntemini kullanarak GSYİH ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi test ettikleri çalışmalarında, ele alınan dönemde Tayvan'da çift yönlü bir nedensellik bulunduğu bulgusuna ulaşmışlardır. Dolayısıyla hem enerji tüketimi ekonomik büyümeye neden olmakta hem de ekonomik büyüme enerji tüketimine yol açmaktadır.²²⁷

Stern (1993), iki değişkenli modellerde enerjinin diğer girdilerle olan ikame etkisi dikkate alınmadığı için tahminlerin sağlıklı olmadığını dile getirerek emek ve sermayenin girdi olarak yer aldığı üretim fonksiyonuna enerjiyi üçüncü bir girdi olarak eklemiş ve çıkırtı; emek, sermaye ve enerji ile açıklayıp bu değişkenler arasında uzun dönemli bir eşbütünlük ilişkisi tespit ettikten sonra nedensellik ilişkisini incelemiştir.

²²⁴ Eden S. H. Yu and Dennis B. K. Hwang , “The Relationship Between Energy and GNP”, *Energy Economics*, 6(3), 1984, pp. 186-190.

²²⁵ Eden S. H. Yu and Jay Pil. Choi, “Causal Relationship Between Energy and GNP: An International Comparison”, *Journal of Energy and Development*, 10(2), 1985, pp. 249-272.

²²⁶ Erol Ümit and Eden S.H. Yu, “On the Causal Relationship Between Energy and Income for Industrialized Countries”, *Journal of Energy and Development*, Vol.: 13, 1987, pp.113-122.

²²⁷ Dennis B. K Hwang, and Burel Gum “The Causal Relationship Between Energy and GNP: The Case of Taiwan”, *Journal of Energy and Development*, 16(2), 1992, pp. 219–226.

ABD için 1947-1990 dönemini kapsayan çalışmada; GSYİH ile toplam enerji tüketimi arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunmamıştır. Ancak, yakıt kompozisyonu değiştirilmiş nihai yakıt tüketimi verilerini, toplam enerji tüketimi verileri yerine kullanarak yaptığı çalışmada enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulmuştur. Yine Stern (2000) tarafından 1948-1994 arası dönem için Eşbütünleşme analizi kullanılarak ABD için yapılan çalışmada bir önceki çalışmayı destekleyen bir şekilde enerji kullanımından GSYİH doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Stern'in bu çalışması göstermiştir ki, enerji arzında ortaya çıkacak olumsuz bir gelişme büyümeyi negatif yönde etkiler.²²⁸

Masih ve Masih (1996), tarafından Eşbütünleşme ve Vektör Hata Düzeltme (Vector Error Correction, VEC) analiz yöntemleri uygulanarak gerçekleştirilmiş olan çalışmada Hindistan, Tayvan, Güney Kore, Endonezya, Malezya, Filipinler, Singapur ve Pakistan'da 1955-1990 dönemleri için reel GSYİH ve enerji kullanımı arasındaki ilişki test edilmiştir. Pakistan, Tayvan ve Güney Kore'de bu iki değişken arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisine rastlanırken, Hindistan'da enerji tüketiminden reel GSYİH'ya doğru, Endonezya'da GSYİH'dan enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Singapur ve Malezya'da ise bu iki değişken arasında herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır.²²⁹

Glasure ve Lee (1997), tarafından Hata Düzeltme Modeli (Error Correction Model, ECM) ve Eşbütünleşme (Cointegration) analiz yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmiş olan çalışmada, Singapur ve Güney Kore için enerji tüketimi ve GSYİH arasındaki nedensellik ilişkisi test edilmiştir. Analize dahil edilen ülkelerde bu iki değişken arasındaki çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Daha sonra aynı çalışma, Granger Nedensellik analiz yöntemi kullanılarak tekrarlanmıştır. Güney Kore'de enerji tüketimi ile GSYİH arasında herhangi bir ilişkiye rastlanılmazken,

²²⁸David I. Stern, "A Multivariate Cointegration Analysis of the Role of Energy in the US Macroeconomy", *Energy Economics*, Vol.: 22, 2000, p.281.

²²⁹Abul M.M. Masih, and Rumi Masih, "Energy Consumption, Real Income and Temporal Causality: Results From a Multi-Country Study based on Cointegration and Error-Correction Modelling Techniques", *Energy Economics*, 18(3), 1996, pp. 165-183.

Singapur’da enerji tüketiminden GSYİH’ya doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.²³⁰

Cheng (1997), tarafından üç Latin Amerika ülkesi Brezilya (1963-1993), Meksika (1949-1993) ve Venezüella (1952-1993) yılı verileri ile Standart Granger Nedenselliğin Hsiao versiyonu ve Eşbütünleşme analiz yöntemi kullanılarak enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişki üç ülke için test edilmiştir. Çalışma sonucunda Brezilya’da enerji tüketiminden GSYİH’ya doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilirken, analize dahil edilen diğer ülkelerde bu iki değişken arasında herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır.²³¹

Cheng ve Lai (1997), yine Tayvan’da Engle-Granger Eşbütünleşme analiz tekniğini kullanılarak enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi 1955-1973 dönemi için incelemişlerdir. Cheng ve Lai bu iki değişken arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu tespit etmişlerdir.²³²

Yang (2000), Cheng ve Lai’nin Tayvan üzerinde yaptığı bu çalışmayı verileri 1954-1997 şeklinde güncelleştirerek ve Granger Nedensellik analizini kullanarak tekrarlamış ve Cheng ve Lai’nin (1997), ulaştığı sonucu doğrulamışlardır.²³³

Asafu-Adjaye (2000), tarafından Johanson Eşbütünleşme test tekniği (Cointegration) ve Hata Düzeltme Modeli analiz yöntemleri (ECM) kullanılarak yapılan çalışmada, Hindistan, Endonezya, Tayland ve Filipinler’de (1971-1995, 1973-1995) yıllarına ait veriler kullanılarak gelir ile enerji tüketimi arasındaki ilişki incelenmiş ve farklı ülkeler için farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Tayland ve Filipinler’de enerji tüketimi ile gelir arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunurken, Hindistan ve

²³⁰Yong U. Glasure, and Aie-Rie Lee, “Cointegration, Error Correction and the Relationship Between GDP and Energy: The Case of South Korea and Singapore”, *Resource and Energy Economics*, 20(1), 1997, pp. 17-25.

²³¹Benjamin S. Cheng, “Energy consumption and Economic Growth in Brazil, Mexico and Venezuela: A Time Series Analysis”, *Applied Economics*, 4(2), 1997, pp.671- 674.

²³² Cheng, S. Benjamin, and Lai, Tin Wei, “An Investigation of Cointegration and Causality Between Energy Consumption and Economic Activity in Taiwan Province of China”, *Energy Economics*, Vol.: 19, 1997, pp. 435–444.

²³³ Hao-Yen Yang, “A Note on the Causal Relationship Between Energy and GDP in Taiwan”, *Energy Economics*, 22(3), 2000, pp. 309–317.

Endonezya’da enerji tüketiminden gelire doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisine ulaşılmıştır.²³⁴

Aqeel ve Butt (2001), tarafından Granger Nedensellik analiz yönteminin Hsiao versiyonu kullanılarak Pakistan’da 1995-1996 yılı verileri ile enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi test etmek için yapılan çalışmada ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik bulunmuştur. Yine aynı çalışmada enerji sektörü alt sektörlere ayrılarak analiz genişletilmiştir. Pakistan’da ekonomik büyümeden petrol tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisine rastlanırken, ekonomik büyüme ile gaz tüketimi arasında herhangi bir ilişki tespit edilememiştir. Enerji sektöründe ise elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.²³⁵

Hondroyannis, Lolos ve Papapetrou (2002), Johanson Eşbütünleşme (Cointegration) ve Hata Düzeltme Modeli (ECM) analiz yöntemlerini kullanarak 1960–1996 dönemi için Yunanistan’da reel GSYİH ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi test etmişler ve ampirik bulgular, ele alınan değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduklarını ve ekonomik büyümenin belirlenmesinde enerji tüketiminin önemli bir role sahip olduğunu ortaya koymuştur.²³⁶

Oh ve Lee (2004), tarafından Güney Kore için 1981:1 ve 2004:4 yıllarını kapsayan çalışmada enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi iki çok değişkenli zaman serisi analizi Granger Nedensellik testi ve Vektör Hata Düzeltme modelini kullanarak incelemişlerdir. Çalışma sonucunda Güney Kore’de kısa dönemde bu iki değişken arasında herhangi bir ilişki bulunmazken, uzun dönemde GSYİH’dan enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmanın sonunda uzun dönemde bir enerji koruma politikasının ekonomik büyümeden taviz vermeden uygulanabileceği sonucunu da çıkarmışlardır.²³⁷ Oh ve Lee (2004) bir önceki

²³⁴ Asafu-Adjaye, John, “The Relationship Between Energy Consumption, Energy Prices and Economic Growth: Time Series Evidence from Asian Developing Countries”, *Energy Economics*, Vol.: 22,2000, pp. 615-623.

²³⁵ Anjum Aqeel, and Mohammad Sabihuddin Butt, “The Relationship Between Energy Consumption and Economic Growth in Pakistan”, *Asia-Pacific Development Journal*, 8(2), 2001, pp. 101-110.

²³⁶ George Hondroyannis, Sarantis Lolos, and Evangelia Papapetrou, “Energy Consumption and Economic Growth Assessing the Evidence From Greece”, *Energy Economics*, Vol.: 24, 2002, pp. 319-336.

²³⁷ Wankeun Oh, and Kihoon Lee, “Energy Consumption and Economic Growth in Korea: Testing The Causality Relation”, *Journal of Policy Modeling*, 26(8-9), 2004, pp 973-980.

çalışmayı 1970-1999 dönemi verileri ile Güney Kore için tekrarlamışlar ve kısa dönemde enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru tek yönlü uzun dönemde de bu iki değişken arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulmuşlardır.²³⁸

Lee (2006), enerji koruma politikalarının aynı gelişme düzeyine sahip olan on bir endüstrileşmiş ülkede (İngiltere, Almanya, İsveç, Amerika, Kanada, Belçika, Hollanda, İsviçre, Japonya, Fransa ve İtalya) uygulanıp uygulanamayacağını Toda ve Yamamoto (1995) tarafından geliştirilmiş Eşbütünleşme testini kullanarak ve 1960-2001 dönemi verileri ile incelemiştir. Enerji tüketimi ile GSYİH'a arasındaki ilişkiyi test ettiği bu çalışma sonucunda Amerika'da bu iki değişken arasında çift yönlü; Kanada, Belçika, Hollanda ve İsviçre'de enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru; Fransa, Japonya ve İtalya'da GSYİH'dan enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. İngiltere, Almanya ve İsveç'te ise bu iki değişken arasında herhangi bir nedenselliğe ulaşamamıştır. Dolayısıyla koruyucu enerji politikalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin de ülkelere göre değişiklik gösterdiği sonucuna ulaşmıştır.²³⁹

Tablo 4.1. Literatür Özeti

Yazar(lar)	Dönem	Ülke(ler)	Yöntem	Sonuç
Yu ve Jin (1992)	1974–1990	ABD	Hata Düzeltme Modeli (ECM)	Enerji tüketimi, Ekonomik büyüme ve İstihdam arasında uzun dönemde eşbütünleşme olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.
Yang (2000)	(1954-1997)	Tayvan	Granger Nedensellik Testi	Elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik olduğu sonucuna ulaşmıştır.
Glasure (2002)	1961–1990	Kore	Hata Düzeltme Modeli (ECM)	Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi saptamıştır.

²³⁸Wankeun Oh and Kihoon Lee, “Causal Relationship between Energy Consumption and GDP Revisited: The Case of Korea 1970-1999”, *Energy Economics*, 26(1), 2004, pp.51-59.

²³⁹Chien Chiang Lee, “The Causality Relationship between Energy Consumption and GDP in G-11 Countries Revisited”, *Energy Policy*, 34(9), 2006, pp. 1086-1093.

Tablo 4.1 (devamı)

Ghosh(2002)	1950-1997	Hindistan	Standart Granger Nedensellik Testi	Nedenselliğin gelirden elektrik tüketimine doğru olduğunu belirlemiştir.
Jumbe(2004)	1970–1999	Malawi	Granger Nedensellik Testi ve Hata Düzeltme Modeli (ECM)	Hem elektrik tüketiminden gelire doğru hem de gelirden elektrik tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisi olduğunu saptamıştır.
Morimoto ve Hope (2004)	1960–1998	Sri Lanka	Standart Granger Nedensellik Testi	Hem elektrik tüketiminden gelire doğru, hem de gelirden elektrik tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisi saptanmıştır.
Shiu ve Lam (2004)	1971- 2000	Çin	Hata Düzeltme Modeli (ECM)	Nedenselliğin, elektrik tüketiminden gelire doğru, olduğunu belirlemiştir.
Ghali ve El-Sakka (2004)	1961-1977	Kanada	Eşbütünleşme ve Granger Nedensellik Testi	Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Wolde ve Rufael (2004)	1952-999	Çin (Şangay)	Granger Nedenselliğin Toda-Yamamoto Versiyonu	Nedenselliğin, elektrik tüketiminden gelire doğru olduğunu belirlemiştir.
Yoo (2005)	1970-2002	Kore	Hata Düzeltme Modeli (ECM)	Hem elektrik tüketiminden gelire doğru, hem de gelirden elektrik tüketimine doğru nedensellik olduğunu saptamıştır.
Yoo (2006)	1971- 2002	Endonezya Malezya Singapur Tayland	Standart Granger Nedensellik Testi ve Granger Nedenselliğin Toda-Yamamoto Versiyonu.	Nedenselliğin, Endonezya ve Tayland için ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü olduğu, Malezya Singapur için ise elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında iki yönlü bir nedensellik olduğunu saptamıştır.
Wolde ve Rufael (2006)	1971-2001	17 Ülke	Granger Nedenselliğin Toda-Yamamoto Versiyonu ve Eşbütünleşme Analizi	Bazı ülkeler için nedenselliğin yönü gelirden elektrik tüketimine doğru iken bazı ülkeler için tam tersi, bazı ülkelerde de nedensellik ilişkisine rastlanılmayan sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 4.1 (devamı)

Mozumder ve Marathe (2007)	1971-1999	Bangladeş	Eşbütünleşme ve Vektör Hata Düzeltme Modeli (ECM)	Kişi başına düşen GSYİH'dan kişi başına düşen enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi
Bowden ve Payne (2008)	1949-2006	ABD	Granger Nedensellik testi	İlgili dönemde ABD için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulmuşlardır.
Payne (2009)	1949-2006	ABD	Granger Nedensellik testinin Toda-Yamamoto Versiyonu	Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
Odhiambo(2009)	1971-2006	Güney Afrika	Durağanlık testi, Eşbütünleşme Analizi ve Granger Nedensellik Analizi	Güney Afrika'da enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında belirgin bir çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğuna ve istihdamın da ekonomik büyümenin Granger nedeni olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Ouédraogo (2010)	1968-2003	Burkina Faso	Eşbütünleşme ve Sınır Testi Analizi	Elektrik tüketimi ve yatırımlar arasında önemli bir nedensellik ilişkisi olmadığını, ancak, uzun dönemde elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna varmıştır.
Yoo ve Kwak (2010)	1975-2006	7 Güney Amerika Ülkesi	Granger Nedensellik Testi, Vektör Hata Düzeltme Modeli (ECM) ve Eşbütünleşme Analizi	Arjantin, Brezilya, Şili, Ekvator ve Kolombiya için, kısa dönemde elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik olduğunu, Venezüella'da elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu ve Peru'da bu iki değişken arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi olmadığı gibi Ülkelere özgü sonuçlar elde etmişlerdir.

Elektrik enerjisi üretimi-tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri inceleyen uluslararası literatür taramasının ardından bu konuda Türkiye üzerine yapılan çalışmalara yer verilecektir. Elektrik enerjisi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri

Türkiye için araştıran çalışmalar özellikle 1990'lı yıllardan itibaren artış göstermiştir. İlk çalışmalar çoğunlukla ülke gurupları arasında, Türkiye'nin de incelenmesine dayanırken 2000'lerden sonra özellikle sadece Türkiye verileri ile yapılan çalışmalarda bir artış görülmüştür.

Murry ve Nan (1996), 1970-1990 yılları arasındaki veri setini kullanarak Türkiye'nin de dahil olduğu 15 ülkeli çalışmalarında standart Granger nedensellik testini uygulamışlardır. Analizler sonucunda ülkelere özgü sonuçlar ortaya çıkmış ve Türkiye için nedensellik elektrik tüketiminden gelire doğru çıkmıştır.²⁴⁰

Terzi (1998), tarafından Türkiye için Engle-Granger eşbütünleşme yöntemi ile, elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmasında 1950-1991 dönemi yıllık verilerden yararlanarak ticaret ve sanayi sektörlerinde inceleme yapmıştır. Uygulanan ekonometrik yöntemde kısa ve uzun dönemde gelir ve fiyat esnekliklerinin inelastik olduğu belirlenmiştir. Ticaret ve sanayi sektörlerinde elektrik tüketimi ve büyüme arasında anlamlı ve çift yönlü bir ilişki ortaya çıkmıştır.²⁴¹

Bakırtaş, Karbuz ve Bildirici (2000), 1962-1996 yıllarına ait kişi başına elektrik tüketimi, kişi başına gelir ve elektrik fiyatları değişkenlerini kullanarak, Johansen eşbütünleşme analizi ve hata düzeltme mekanizması ile Türkiye'de elektrik talebinin ekonometrik analizini yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda elektrik tüketimi ve gelirin uzun dönemde birlikte hareket etme eğiliminde oldukları; yani eşbütünleşik oldukları, Hata düzeltme mekanizmasının sonucunda da elektrik tüketiminin gelir esnekliğinin oldukça yüksek olduğunu; yani gelecekteki elektrik tüketiminin daha yüksek oranlarda büyümeyi devam ettireceği sonucunu çıkarmışlardır.²⁴²

Sarı, Soytaş ve Özdemir (2001), 1960-1995 yılları arasındaki veri setiyle Johansen Eşbütünleşme yöntemini ve Vektör Hata Düzeltme Modelini kullanarak Türkiye için analiz yapmışlardır. Analiz sonucunda enerji tüketimi ile GSYİH arasında uzun dönemli ilişki olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Ayrıca nedensellik ilişkisinin elektrik tüketiminden gelire doğru tek taraflı olduğu saptanmıştır. Bu nedenle olası bir

²⁴⁰ D.A. Murry and G.D. Nan, "A definition of the Gross Domestic Product-Electrification Interrelationship", *The Journal of Energy and Development*, 19(2), 1996, pp. 275-276.

²⁴¹ Terzi Harun, "Türkiye'de Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Sektörel Bir Karşılaştırma", *İktisat İşletme ve Finans Dergisi*, 13(144), İstanbul 1998, ss.62-71.

²⁴² Tahsin Bakırtaş, Sohbet Karbuz, and Melike Bildirici, "An Econometric Analysis of Electricity Demand in Turkey", *METU Studies in Development*, 27(1-2), 2010, pp. 23-30.

enerji koruma programının uzun vadede ekonomik büyümeye zarar vereceğini iddia etmişlerdir.²⁴³

Soytaş ve Sarı (2003), gelişmekte olan 10 piyasa ile G-7 ülkeleri için 1950-1992 yılı verileri ve Hata düzeltme modeli ile enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda Türkiye, Fransa, Almanya, ve Japonya için nedensellik ilişkisinin enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru olduğu, bu nedenle de enerji koruyucu politikaların bu ülkelerde ekonomik büyümeye zarar verebileceği sonucuna ulaşmışlardır. Arjantin örneğinde ise, iki yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra İtalya ve Kore için büyümeden enerji tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisi olduğu, Endonezya ve Polonya için ise nedensellik ilişkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.²⁴⁴

Altınay ve Karagöl (2005), analizlerinde Türkiye’de 1950-2000 dönemi için enerji tüketimi ve reel GSYİH serilerinin yapısal değişim gösterdiğini, serilerde bir kırılmaya olanak veren Zivot ve Andrews (1992) sınamalarıyla ortaya koymuşlardır. Türkiye için standart nedensellik testini uygulamışlar ve analiz sonucunda elektrik tüketiminden gelire doğru bir nedensellik olduğu saptanmıştır. Türkiye’de ekonomik büyümenin sürdürülmesi için elektrik arzının artan elektrik tüketimini karşılamada çok önemli olduğunu belirtmişlerdir.²⁴⁵

Şengül ve Tuncer (2006), çalışmada ticari enerji kullanımı, reel enerji fiyatları endeksi ve GSYİH arasındaki nedensellik ilişkilerini Türkiye’nin 1960-2000 dönemi yıllık verileri kullanılarak incelemişlerdir. Nedensellik sınamalarında Toda ve Yamamoto (1995) çalışmasına dayalı gecikmesi artırılmış Var yöntemi kullanılmıştır. Sonuçta, ticari enerji kullanımından GSYİH’ye doğru işleyen tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunurken, reel enerji fiyatları ile GSYİH arasında iki yönlü ve reel enerji

²⁴³ Ramazan Sarı, Uğur Soytaş and Özlem Özdemir, “Energy Consumption and GDP Relations in Turkey: A Cointegration and Vector Error Correction Analysis”, *Economies and Business in Transition: Facilitating Competitiveness and Change in the Global Environment Proceedings, Global Business and Technology*, NewYork 2001, p.838.

²⁴⁴ Uğur Soytaş and Ramazan Sarı, “ Energy Consumption and GDP: Causality Relationship in G-7 Countries and Emerging Markets”, *Energy Economics*, 25(1), January 2003, pp.33-37.

²⁴⁵ Galip Altınay and Erdal Karagöl, “Electricity consumption and economic growth: Evidence from Turkey”, *Energy Economics*, Vol.: 27, 2005, p.849.

fiyatları endeksinden ticari enerji kullanımına doğru işleyen tek yönlü bir nedensellik ilişkisine rastladıklarını ifade etmişlerdir.²⁴⁶

Ulusoy (2006), Granger nedensellik tekniğini kullanarak Türkiye için enerji talebi ve büyüme arasındaki karşılıklı etkileşimi ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Bu etkileşimi belirlemek amacıyla araştırmada petrol, elektrik ve doğal gaz bazında sektörel tüketimle ekonomik büyüme arasındaki ilişki ele alınmıştır. Elde edilen sonuçlar, her türlü enerji kaynağının büyümeyi doğrudan değil de yatırımların milli hasıla içindeki payının artırılması vasıtasıyla gerçekleştiğini göstermiştir. Aynı zamanda ekonomik büyümenin de enerji tüketimini artırdığı bulgusuna ulaşmıştır.²⁴⁷

Erdoğan (2006), Eşbütünleşme analizi ile ARMA modeli ve veri seti olarak da 1984-2004 yılları arasındaki üç aylık veriler kullanmıştır. Çalışmanın temel amacı ilk olarak, kısa ve uzun dönemde Türkiye'deki elektrik talebinin fiyat ve gelir esnekliğini tahmin etmek, ikinci olarak da ARMA modelini kullanarak elektrik talebindeki gelecekteki büyümeyi tahmin ederek elektrik talebi konusunda politika yapıcılara yardımcı olmaktır. Modelde reel elektrik fiyatları, kişi başına GSYİH ve kişi başına elektrik tüketimi değişkenleri kullanılmıştır. Çalışmada elektrik talebinin fiyat ve gelir esnekliğinin oldukça düşük olduğu ve bu nedenle Türkiye elektrik piyasasında ekonomik bir düzenlemeye ihtiyaç duyulduğu çıkarımı yapılmış ve Eşbütünleşme analizi sonucunda da değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı saptanmıştır.²⁴⁸

Halıcıoğlu (2007), 1968-2005 yılları arasındaki verileri kullanılarak Türkiye'de hem kısa hem de uzun dönemdeki mesken elektrik talebinin fiyat ve gelir esnekliklerini analiz ettiği çalışmada Engle-Granger nedensellik testi ve hata düzeltme modellerini kullanmıştır. Modelde, kişi başına konut elektrik tüketimi, kişi başına reel gelir, fiyat ve kentleşme oranı değişkenleri kullanılmıştır. Analiz sonucunda, gelir ve fiyat esneklikleri hesaplanmış ve uzun dönem esnekliklerinin kısa dönemden daha büyük olduğu saptanmıştır. Uzun dönemde gelir, fiyat ve kentleşme oranından konut elektrik

²⁴⁶Seda Şengül ve İsmail Tuncer, "Türkiye'de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme:1960-2000", *İktisat İşletme Finans Dergisi*, 21(242), İstanbul 2006, ss.69-76.

²⁴⁷Veysel Ulusoy, "Ekonomik Büyüme ve Enerji Tüketimi: Bir Ekonometrik Uygulama", Bahçeşehir Üniversitesi, İşletme Bölümü", *I. Ulusal Türkiye'de Enerji ve Kalkınma Sempozyumu*, İstanbul 2006, ss.147-154.

²⁴⁸Erkan Erdoğan, "Electricity Demand Analysis Using Cointegration and ARIMA Modelling: A case study of Turkey", *Energy Policy*, Vol.: 35, 2006, pp.1129-1143.

tüketimine doğru karşılıklı nedensellik söz konusu iken, kısa dönemde nedensellik ilişkisi yakalanamamıştır.²⁴⁹

Karagöl, Erbaykal ve Ertuğrul (2007), Türkiye’de ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi ilişkisi 1971-2004 dönemi için inceledikleri çalışmalarında. Ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi serileri farklı derecelerden durağan [(I(0) ve I(1)] oldukları için aralarındaki ilişki Sınır Testi yaklaşımı kullanılarak araştırılmıştır. Buna göre seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiş ve kısa dönemde değişkenler arasında pozitif bir ilişki ortaya çıkarken, uzun dönemde negatif bir ilişki ortaya çıkmıştır.²⁵⁰

Karanfil (2008), tarafından yapılan çalışmada gelişmekte olan ülkelerde çoğunlukla kayıt dışı ekonomik faaliyetlerden dolayı reel GSYİH rakamları doğru bir şekilde hesaplanmadığından enerji tüketimi ile reel GSYİH arasındaki ilişkinin güvenilir sonuçlar verebilmesi için kayıt dışı ekonomik faaliyetlerin hesaba katılması gerektiğini düşünerek Türkiye için yürüttüğü çalışmada 1970-2005 dönemi için kayıt dışı ekonomi hesaba katılarak oluşturulan reel gayri safi yurtiçi hasıla ile enerji tüketimi arasındaki uzun dönemli ilişkiyi incelemiştir. Çalışma sonucunda kayıt dışı ekonomi dikkate alınmadığında, enerji tüketimi ile reel GSYİH’da arasında uzun dönemde eşitleyici bir ilişkinin olduğunu saptamış ve Hata Düzeltme Modelini kullanarak hem kısa hem de uzun dönemde reel GSYİH’dan enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulmuştur. Ancak, kayıt dışı ekonomik faaliyetleri de hesaba kattığında, enerji tüketimi ile reel GSYİH’a arasında ne eşbütünleşme de nedensellik ilişkisi bulamamıştır.²⁵¹

Kar ve Kınık (2008), Türkiye’de 1975-2005 dönemine ilişkin toplam elektrik tüketimi, sanayi elektrik tüketimi ve mesken elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi zaman serileri analizindeki gelişmeleri dikkate alarak incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre toplam, sanayi ve mesken elektrik tüketimleri ile ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemli ilişkilerin varlığı Johansen eşbütünleşme testi ile belirlenmiş ve Vektör hata düzeltme mekanizması yardımıyla nedenselliğin yönünün

²⁴⁹ Ferda Halıcıoğlu, “Residential Electricity Demand Dynamics in Turkey”, *Energy Economics*, Vol.: 29 (2), 2007, pp. 199-210.

²⁵⁰ Erdal Karagöl, Erman Erbaykal ve H. Murat Ertuğrul, “Türkiye’de Ekonomik Büyüme ile Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı”, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 8(1), 2007, ss.72-80, s.72.

²⁵¹ Fatih Karanfil, “Energy Consumption and Economic Growth Revisited: Does The Size of Unrecorded Economy Matter?”, *Energy Policy*, 36(8), August 2008, pp. 3029-3035.

elektrik tüketimlerinden ekonomik büyümeye doğru olduğu görülmüştür. Buna ek olarak sadece mesken elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir.²⁵²

Uğurlu ve Ünsal (2009), 1971-2007 dönemi için Türkiye’de ham petrol ithalatı ve GSYİH verileri kullandıkları çalışmada iki serinin durağanlıkları ADF ve Phillips Peron birim kök sınamaları ile sınanmıştır. Yapılan ampirik çalışmalar sonucunda ham petrol ithalatı ve GSYİH serilerinin ilk farkta durağan olduğuna karar verilmiştir. Kısa dönemli ilişkinin incelenmesi amacıyla VAR modeli kurulmuştur. VAR modeli sonucunda bu iki değişkende meydana gelen değişmelerin beş dönem sonra bile büyük kısmının kendileri tarafından açıklandığı sonucuna ulaşılmıştır.²⁵³

Türkiye üzerine konu ile yapılan çalışmalar toplu olarak değerlendirildiğinde genellikle elektrik enerjisi tüketiminin ekonomik büyümeye neden olduğu ve elektrik enerjisi üretimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ampirik olarak inceleyen bir çalışmanın olmadığı görülmektedir.

Tablo 4.2. Türkiye İçin Literatür Özeti

Yazar(lar)	Dönem	Yöntem	Sonuç
Nişancı (2005)	1970-2003	Johansen Eşbütünleşme Yöntemi.	Modelde, kişi başına elektrik tüketimi, reel elektrik fiyatları ve kişi başına reel gelir değişkenleri kullanılmıştır. Nedenselliğin, elektrik tüketiminden gelire doğru olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Lise ve Montfort (2007)	1970-2003	Eşbütünleşme ve Granger Nedensellik Testi.	Nedenselliğin büyümeden enerji tüketimine doğru olduğu ve Türkiye’de enerji tasarrufu politikalarının ekonomik büyümeye zarar vereceği sonucuna ulaşımlardır.

²⁵² Muhsin Kar ve Esra Kınık, “Türkiye’de Elektrik Tüketimi Çeşitleri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Bir Analizi”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF.Dergisi*, Afyon 2008, Cilt: 10, ss.333-351.

²⁵³ *Bircan Doğan, Enerji Tüketimi-Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği (1980 -2008)*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, İktisat Bilim Dalı, Konya 2010, s.86.

Tablo 4.2 (devamı)

Kınık (2008)	1975-2005	Granger Nedensellik Testi, Vektör Hata Düzeltme Modeli (ECM) ve Eşbütünleşme Analizi.	Johansen Eşbütünleşme Testi sonucunda tüm değişkenlerin eşbütünleşik olduğu ve bu değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı saptanmıştır. Granger nedensellik testi sonucunda, elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik olduğu saptanmıştır.
Mucuk ve Uysal (2009)	1960-2006	Birim kök, Eşbütünleşme ve Granger Nedensellik Testi ile VAR Analizi.	Uzun dönemde nedenselliğin enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru olduğu ve enerji tüketimini büyümeyi pozitif yönde etkileyeceği sonucuna ulaşımlardır.
Ağır ve Kar (2010)	2000	Yatay kesit verileri ile Basit Regresyon Modeli	2000 yılı için yatay kesit verilerinin kullanılmasıyla elde edilen bulgularda, Türkiye’de il bazında elektrik tüketiminin ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşımlardır. Bu sonuç zaman serilerinin kullanıldığı çalışmalarla da paralellik arz etmektedir.

4.3. ÇALIŞMANIN AMACI VE ÖNEMİ

Enerji ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi geçmişten beri iktisatçıların yoğun ilgisini çekmiş ve bu konuda iktisatçıları farklı enerji türleri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri araştırmaya sevk etmiştir. Ancak bu konuda yapılan çalışmalarda genellikle enerji ve türevlerinin ekonomik büyüme ile olan ilişkisi tüketim boyutuyla ele alınmış, bu nedenle de enerji üretimi ve ekonomik büyüme ilişkisi üzerine yapılan çalışmalar arka planda kalmıştır. Dolayısıyla da enerji ve ekonomik büyüme üzerine olan literatür tarandığında bu konudaki çalışmaların ağırlıklı olarak genel enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ilişkisi üzerine yoğunlaştığı görülmektedir.

Ancak, son yıllarda enerji tüketimi ile ekonomik büyüme üzerine yapılan çalışmalarda enerjinin bir bütün olarak alınması yerine; ya enerji türevlerinin (petrol, doğalgaz, elektrik enerjisi, vb.) ya da sektörel bazda enerji tüketimi (konut, sanayi, vb.) ile ekonomik büyüme ilişkisi üzerine yoğunlaştığı görülmektedir.

Bu çalışmada ise literatürde son yıllarda yapılan çalışmalara paralel olarak enerji bir bütün olarak değil, enerjinin bir türevi olarak ikincil enerji kaynağı olan elektrik enerji ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki analiz edilecektir. Bunu yaparken de yine literatürdeki yoğunluğun aksine elektrik enerji tüketimi yerine, elektrik enerji üretimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki analiz edilecektir.

Çalışmada sadece elektrik enerjisi üretimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki analiz edilmeyeceğinden araştırmada kullanılan diğer değişkenler; Sabit sermaye yatırımları ve doğalgaza bağlı elektrik üretiminin toplam elektrik üretimi içindeki payı yardımıyla, sırasıyla yatırımların elektrik üretimi üzerindeki etkisi ve elektrik enerjisi üretiminde dışa bağımlılık incelenmeye çalışılacaktır.

4.4. ÇALIŞMANIN KAPSAMI VE VERİ SETİ

Bu çalışmanın uygulama bölümünde toplam elektrik üretimi (TEU), toplam sabit sermaye yatırımları (SSER), doğalgaza bağlı elektrik üretiminin toplam elektrik üretimi içindeki payı (DBEUYUZDE) ve toplam reel gayrisafi yurtiçi hasıla (GDP) değişkenleri kullanılmıştır. Değişkenlerin 1980-2010 dönemindeki yıllık verileri alınmıştır. TEU ve DBEUYUZDE değişkenlerine ait veriler, TEİAŞ'ın internet sitesinden SSER ve GDP değişkenlerine ait veriler ise, Dünya Bankası Elektronik Veri Sisteminden alınmıştır. Çalışmada zaman serilerine dayalı ekonometrik analizler yardımı ile toplam elektrik üretimindeki değişmelerin ekonomik büyümeyle olan ilişkisinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Modelde kullanılan değişkenlerin aldığı yıllık değerler Tablo 4.3'de gösterilmiştir.

Tablo 4.3. Değişkenlere Ait Yıllık Zaman Serileri

Yıllar	TEU(GWh)	Reel GDP(\$)	SSER(\$)	DBEUYUZDE
1980	23275,40	112043265797	12,494,962,900	0,00
1981	24672,80	117484813542	12,694,386,662	0,00
1982	26551,50	121671065035	10,942,302,242	0,00
1983	27346,80	127719432121	10,044,598,398	0,00
1984	30613,50	136291980543	9,706,589,095	0,00
1985	34218,90	142072580798	11,102,604,921	0,20
1986	39694,80	152034754423	14,272,897,249	3,40
1987	44352,90	166456070031	22,374,208,150	5,70
1988	48048,80	170319077301	22,842,760,221	6,70
1989	52043,20	170813418317	25,149,315,637	18,30
1990	57543,00	186641240190	36,989,925,785	17,70
1991	60246,30	187985577937	34,304,548,135	20,80
1992	67342,20	197451845376	37,168,206,493	16,00
1993	73807,50	212559409689	48,020,492,686	14,60
1994	78321,70	202636823219	27,863,841,216	17,60
1995	86247,40	218601092943	43,174,098,253	19,20
1996	94861,70	234733120142	44,554,635,135	18,10
1997	103295,80	252520406456	47,668,973,009	21,40
1998	111022,40	258349119484	59,548,845,416	22,40
1999	116439,90	249654780792	47,761,766,953	31,20
2000	124921,60	266567531990	55,357,541,587	37,00
2001	122724,70	251379908801	29,565,543,407	40,40
2002	129399,50	266874563574	40,958,757,962	40,60
2003	140580,50	280926215534	53,319,136,518	45,20
2004	150698,30	307228800117	76,041,322,343	41,30
2005	161956,20	333040988667	96,545,685,472	45,30
2006	176299,80	355999132580	117,089,234,862	45,80
2007	191558,10	372619233720	139,039,054,417	49,60
2008	198418,00	375074194705	159,080,903,573	49,70
2009	194812,90	356973581803	91,800,481,699	49,30
2010	211207,70	389121142903	146,363,762,073	46,50

4.5. EKONOMETRİK MODELİN TANIMLANMASI

Toplam elektrik üretimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkilerin ampirik olarak incelenebilmesi ve toplam elektrik üretimini etkileyen değişkenlerin modeldeki ağırlıklarının tespit edilebilmesi için sabit değişkeni olan aşağıdaki model tahmin edilmiştir.

$$TEU_t = \beta_0 + \beta_1SSER_t + \beta_2DBEUYUZDE_t + \beta_3GDP_t + \varepsilon_t$$

Burada, “TEU” Türkiye’nin toplam elektrik üretimini (GWh) olarak, “SSER” sabit sermaye yatırımlarını (\$) olarak, “DBEUYUZDE” toplam elektrik üretimi içindeki doğal gazın payını (%) olarak, “GDP” ise ele alınan dönemde Türkiye’nin reel GSYİH’nı (\$) olarak temsil etmektedir. Fonksiyonda “ ε_t ” hata terimini, $t=1,2,\dots,t$ olmak üzere zamanı göstermektedir.

Türkiye’de toplam elektrik üretimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen ekonometrik çalışmamızda zaman serisi verileri ile çalışılmış olup, bu bağlamda ADF (Augmented Dickey-Fuller) birim kök testi ile çalışmada kullanılan değişkenlerin durağan olup olmadığı, ardından da Johansen eşbütünleşme testi ile değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olup olmadığı incelenmiştir. Son olarak serilerimizin yönünü tespit etmek için, Vektör Hata Düzeltme (VEC) Modeli ve Granger’ in Nedensellik Testi kullanılmıştır.

4.5.1. Durağanlık Kavramı

Ekonometrik modeller geleneksel ekonometrik modeller ve zaman serisi verilerine dayanan ekonometrik modeller olarak ikiye ayrılırlar; “*geleneksel ekonometrik modeller yapısal analiz, politika yapımı ve öngörü için kullanılabilirken; zaman serisi modelleri daha çok öngörü için kullanılmaktadırlar. Ancak, ilki değişkenlerin gelecekteki hareketlerini pek uzun olmayan bir dönem için öngörebilirken, ikincisi daha uzun dönemli bir öngörü yapabilmektedir.*”²⁵⁴

Zaman serisi verileri, son zamanlarda uygulamalı araştırmalarda çok sık kullanıldıklarından dolayı ekonometriciler bu tür verilere daha çok özen göstermeye

²⁵⁴ Recep Tarı, *Ekonometri*, (6.Baskı), Umuttepe Yayınları, Kocaeli 2010, s.415.

başlamışlardır.²⁵⁵ Ancak, zaman serileri ile çalışmanın doğurabileceği bazı zorluklar vardır. Bunların en önemlisi ise durağanlık sorunudur.

Zaman serisi verilerine dayanan uygulamalı çalışmalar geride yatan zaman serilerinin durağan (stationary) olduğunu varsayar ve bu durağanlık çok önemlidir. Örneğin bir zaman serisinin diğer bir zaman serisi ile regresyonu hesaplanırken, her iki zaman serisi de durağan değil (non-stationary) ve güçlü genel eğilimler (yukarı ya da aşağı doğru halıcı hareketler-trend) taşır ise gözlemlenen yüksek standart t istatistikleri ve R² ler ikisinin arasındaki gerçek ilişkiden çok, bu eğilimden kaynaklanacaktır. İşte bu durum “sahte regresyon” (spurious regression) olarak adlandırılır.²⁵⁶ Bu belirtilen nedenlerden ötürü eğer zaman serileri ile çalışılıyorsa, ilk olarak serilerin durağanlık özelliğinin test edilmesi gerekecektir.

Gujaratti durağanlığı “*ortalamaıyla varyansı zaman içinde değişmeyen ve iki dönem arasındaki varyansı bu ortak varyansın hesaplandığı döneme değil de yalnızca iki dönem arasındaki uzaklığa bağlı olan olasılıklı bir süreçtir*”²⁵⁷ diye tanımlamıştır.

Durağanlık kavramı daha açık bir şekilde aşağıdaki gibi formüle edilebilir:

$$\text{Ortalama: } E(Y_t) = \mu$$

$$\text{Sabit Varyans: } \text{Var}(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2$$

$$\text{Ortak Varyans: } \gamma_k = E(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)$$

Burada γ_k , k gecikme ile ortak varyans, Y_t ile Y_{t+k} arasındaki yani aralarında k dönem fark olan iki Y arasındaki varyanstır.²⁵⁸

Durağan olamayan seriler “birim kök” (unit root) içerirler. Durağan olmayan bir seri farkı alınarak durağanlaştırılabilir, eğer bir serinin durağanlaşması için bir defa fark alındığında durağanlaşıyorsa bu serinin bir kökü vardır ve birinci dereceden bütünleşik (integrated of order one) demektir. Bu genelleştirecek olursa bir serinin durağanlaşması için “d” kez fark alınması gerekiyorsa bu seri “d” adet birim kök içeriyor ve “d” derecen bütünleşik demektir. Buda I(d) şeklinde gösterilir.

²⁵⁵ Tari, s.373.

²⁵⁶ Damodar N. Gujarati, *Temel Ekonometri*, (Çev: Ümit Şenesen ve Gülay G. Şenesen), Literatür Yayıncılık, İstanbul 2009, s.709.

²⁵⁷ Gujaratti, s.713.

²⁵⁸ Gujaratti, s.713.

Durağanlığı test etmenin son zamanlarda yaygınlaşan bir yöntemi de birim kök testidir, bu testi aşağıdaki model üzerinde ele alalım;

Herhangi bir t dönemindeki Y'nin (t-1) dönemindeki kendi değerine regresyonu aşağıdaki gibidir.

$$Y_t = Y_{t-1} + u_t \quad (4.5.1.1)$$

Burada u_t ortalaması sıfır, varyansı değişmeyen, ardışık bağımlı olmayan olasılıklı hata terimidir. Bu noktada Y_{t-1} ' in katsayısı eğer 1'e eşitse birim kök var, yani durağan olmama durumu söz konusudur;

$$Y_t = pY_{t-1} + u_t \quad (4.5.1.2)$$

Regresyonunu hesaplanır ve gerçekten $p=1$ olarak bulunursa Y_t olasılıklı değişkeninin bir birim kökü olduğunu söyleriz ve eşitlik aşağıdaki gibi yazılır;

$$\Delta Y_t = (p-1)Y_{t-1} + u_t$$

$$= \delta Y_{t-1} + u_t \quad (4.5.1.3)$$

Burada $\delta=(p-1)$, Δ ise, fark işlemcisidir yani $\Delta Y_t=(Y_t - Y_{t-1})$ eşit oluyor. Bu noktada sıfır ön savı $\delta=0$ dır. Eğer sav reddedilemezse (4.5.1.3) denklemi şöyle yazılabilir;

$$\Delta Y_t = (Y_t - Y_{t-1}) = u_t \quad (4.5.1.4)$$

Buda rassal bir yürüyüşün birinci farkları ($= u_t$) durağan bir zaman serisidir; çünkü varsayım gereği u_t bütünüyle rassaldır. Bir zaman serisinin durağan olup olmadığını tespit edebilmek için p'nin istatistiki bakımdan 1'e eşit olup olmadığına bakılır.²⁵⁹

Zaman serisi verilerinin durağan hale getirilmesi için kullanılan en önemli durağanlık testi birim kök testidir. *“Bir serinin uzun dönemde sahip olduğu özellik, bir önceki değişkenin aldığı değeri, bu dönemi ne şekilde etkilediğinin belirlenmesiyle ortaya çıkarılabilir. Bu nedenle serinin nasıl bir süreçten geldiğinin anlamak için, serinin her dönemde aldığı değerlerin daha önceki dönemdeki değerleriyle regresyonunun*

²⁵⁹ Gujaratti, ss.718-719.

*bulunması gerekmektedir.*²⁶⁰ İşte bunu sağlayacak yöntemlerden biride ekonometride yaygın bir şekilde kullanılan birim kök testidir. Bir serinin durağanlığının birim kök testi ile araştırılması aşağıdaki şekilde yapılmaktadır;

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad (4.5.1.5)$$

4.5.1.5 no' lu denklemde

$H_0: \delta=0$ hipoteze göre “ δ ” sıfırdır ve eğer hipotez reddedilemez ise serinin durağan olmadığı anlaşılır. H_0 hipotezi test edilirken t istatistiğinin tutarlı olabilmesi için serilerin durağan olması gerekir. Durağan olmayan serilerde t istatistiği kullanılmaz. Kullanılmamasındaki temel etken t testinin sıfır etrafında dağılmıyor olmasıdır, bunun yerine kritik değerleri Dickey-Fuller tarafından Monte Carlo benzetimleri ile tablolaştırılan ve Dickey-Fuller (1979) makalesinde kullanılan “ τ ”(tau) istatistiğinin kullanılması gereklidir. Literatürde “tau” testi bunların adından dolayı Dickey-Fuller (DF) testi olarak da bilinir. Teste göre eğer $\delta=0$ hipotezi reddedilir ve serilerin durağan olduğu anlaşılır ise bilinen t testi kullanılabilir. Eğer “ τ ”(tau) istatistiğinin mutlak değeri çeşitli anlamlılık düzeylerine göre bulunan MacKinnon kritik değerlerin mutlak değerlerinden büyük ise serinin durağan olduğu, küçük ise durağan olmadığı sonucuna varılır.

Dickey Fuller (DF) testi şu regresyonlara uygulanır

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad (4.5.1.6)$$

Şeklindeki sabit terimsiz ve trendsiz

$$\Delta Y_t = b_0 + \delta Y_{t-1} + u_t \quad (4.5.1.7)$$

sabit terimli ve trendsiz

$$\Delta Y_t = b_0 + b_1 t + \delta Y_{t-1} + u_t \quad (4.5.1.8)$$

Sabit terimli ve trendli regresyonlar bulunarak bunlarla birlikte DF istatistikleri ile MacKinnon kritik değerleri elde edilmektedir.

Eğer hata terimi otokorelasyonlu ise model;

$$\Delta Y_t = b_0 + b_1 t + \alpha_i \sum Y_{t-1} + \delta Y_{t-1} + u_t \quad (4.5.1.9)$$

²⁶⁰ Tari, s.387.

Şeklinde düzenlenir. Buradaki ana düşünce denklemin hata teriminin otokorelasyonsuz olmasını sağlayacak kadar terimi modele katmaktır. Buradaki $\delta=0$ hipotezi Y 'de birim kök vardır yani durağan değildir. Son denklemdaki gibi modellere uygulanan DF testine genişletilmiş Dickey-Fuller (Augmented Dickey-Fuller) testi ya da kısaca ADF denir.²⁶¹

4.5.2. Eşbütünleşme

Durağan olmayan serilerde durağanlığı sağlamak için serilerin birinci ve ikinci vd. farkları alınmaktadır. Ancak, bu fark alma işlemi zaman serilerinin geçmiş süreçte maruz kaldığı geçici şokların etkisini yok ettiği gibi aynı zamanda bu seriler arasında olması muhtemel uzun dönemli ilişkileri de ortadan kaldırmaktadır. Bundan dolayı durağanlaştırılmış veriler ile oluşturulmuş bir regresyon, seriler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi de yansıtmada noktasında eksik kalmaktadır. Böyle bir durumda iktisadi değişkenlere ait seriler durağan olmasalar bile bu serilerin durağan bir kombinasyonunun var olabileceğini ve eğer varsa bunun eşbütünleşme (cointegrasyon) analizi ile belirlenebileceği ileri sürülmektedir.²⁶²

Eş bütünleşme analizine göre $I(0)$ da durağan olmayan X_t ve Y_t gibi iki değişkenin herhangi bir $I(d)$ noktasında durağan olması durumunda doğrusal birleşimi durağan olabilir bunu aşağıdaki gibi gösterebiliriz;

$$X_t = b_1 + b_2 Y_t + u_t \quad (4.5.2.1)$$

$$u_t = X_t - b_1 - b_2 Y_t \quad (4.5.2.2)$$

Denkleminde u_t nin yani $(X_t - b_1 - b_2 Y_t)$ doğrusal bileşiminin $I(0)$ da durağan olarak tespit edersek X_t ve Y_t değişkenlerinin eşbütünleşik olduğunu söyleyebiliriz.²⁶³

²⁶¹ Tari, ss. 389-390.

²⁶² Tari, s.415.

²⁶³ Gujaratti, s.726.

4.5.3. Johansen Eşbütünleşme Testi

Eşbütünleşme kavramı ve teorisi ile ilgili olarak ilk çalışma Engle-Granger tarafından geliştirilmiş olup, çalışma tek denkleme dayalı ve EKK yöntemi kullanan bir testtir. Bu yöntemin uygulanması oldukça pratiktir ancak, bazı eksiklikler içermektedir. Örneğin iki değişkenli bir modelde değişkenin birine ait eşitlikte eşbütünleşme ilişkisine rastlanırken, diğer değişkene ait eşitlikte böyle bir ilişkiye ulaşılmayabilir. Ayrıca bu yöntem çoklu eşbütünleşik vektörleri ayrıştırma konusunda bir sürece de sahip değildir. Belirtilen bu güçlüklerden dolayı Johansen eşbütünleşmeyi sağlayan vektörlerin tahmininin En Çok Benzerlik (EÇB) yöntemi ile hesaplanmasına yönelik yeni bir test geliştirmiştir.²⁶⁴

Johansen eşbütünleşme testi yönteminde temel alınan, matris rankı ile karakteristik kökler arasındaki ilişkidir. Yöntem aslında Engle-Granger yönteminin çok denklemlilik olarak geliştirilmiş halidir. Yöntem şu aşamalarla anlatılabilir; ($Y_t = bY_{t-1} + u_t$) şeklindeki tek değişkenli birinci dereceden otoregresif sürecin, m-değişkenli VAR(1) sürecine dönüştürülmesi gereklidir. Bu dönüşüm aşağıdaki şekilde yapılır;

VAR modeli

$$Z_t = A_1 Z_{t-1} + e_t \quad (4.5.3.1)$$

şeklinde gösterilir eşitliğin her iki tarafından Z_{t-1} çıkarılırsa denklem

$$\Delta Z_t = (A_1 - I_n) Z_{t-1} + e_t \quad (4.5.3.2)$$

$$= \pi Z_{t-1} + e_t \quad (4.5.3.3)$$

Şekline dönüşür. Bazen denkleme eğilim değişkeni de eklenerek daha genel bir ifade yazılabilir.

$$\Delta Z_t = A_0 + \pi Z_{t-1} + e_t \quad (4.5.3.4)$$

Denklemden A_0 , (nx1) sabitlerin vektörünü; e_t (nx1) boyutlu hata vektörünü; A_1 (nxn) parametre matrisini; I_n (nxn) birim matrisi ve π ise $(A_1 - I_n)'$ i göstermektedir. $(A_1 - I_n)$ değerinin rankı eşbütünleşik vektörlerin sayısına eşittir. Örneğin bu değer sıfıra eşitse, $\text{rank}(\pi) = 0$ olacaktır. Buda bütün ΔZ_t serileri birim kök içerdiği için ve

²⁶⁴ Tari, s.426.

süreçlerin herhangi bir doğrusal bileşimi bulunmadığından, değişkenler eşbütünleşik olamamışlardır, anlamına gelmektedir. Ama eğer $\text{rank}(\pi)=n$ olursa, dönüşümün olduğu ve bütün serilerin durağan olduğu söylenebilir.

$(Y_t = bY_{t-1} + u_t)$ şeklindeki tek değişkenli birinci dereceden otoregresif sürece, Genişletilmiş Dickey-Fuller testinde olduğu gibi, p. dereceden otoregresif süreci temsil edecek şekilde aşağıdaki gibi genişletilebilir;

$$Y_t = b_1 Y_{t-1} + b_2 Y_{t-2} + \dots + b_p Y_{t-p} + u_t \quad (4.5.3.5)$$

(4.5.4.5) numaralı eşitlikten Y_{t-1} değişkeni çıkarılır, sonra sırasıyla $(b_1-I).Y_{t-2}$ ve $(b_1+b_2-I).Y_{t-3}$ değişkeni eklenip çıkarılarak eşitlik yeniden düzenlenir, ve bu şekilde düzenleme yapılmaya devam edilirse, sonuç olarak (4.5.4.6) numaralı son eşitlik elde edilir.

$$\Delta Y_t = \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta Y_{t-i} + \pi \Delta Y_{t-p} + u_t \quad (4.5.3.6)$$

Son denklemde

$$\pi = - \left[\sum_{i=1}^p b_i \right] \quad (4.5.3.7)$$

ve

$$\pi_i = - \left[I - \sum_{j=1}^i b_j \right] \quad (4.5.3.8)$$

Şeklinde dönüştürülerek değerlerine karşılık gelmektedir ve π matrisin rankı ve bağımsız eşbütünleşik olmuş vektörlerin sayısına eşittir.²⁶⁵ Bu matrisin rankı ise, sıfırdan farklı olan karakteristik kök sayısı kadardır. Bu yöntemde, karakteristik kök sayısı aşağıdaki iki istatistik kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$\lambda_{\text{trace}} = -T \sum_{i=r+1}^m \ln(1 - \lambda_i) \quad (4.5.3.9)$$

$$\lambda_{\text{max}} = -T \cdot \ln(1 - \lambda_{r+1}) \quad (4.5.3.10)$$

²⁶⁵ İbrahim Hüseyini, *Dış Ticaret ve Ekonomik Büyüme Analizi Türkiye Örneği: 1980-2010*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, Erzurum 2012, ss.60-61.

Denklemden T kullanılabilir gözlem sayısı, λ_i ise π matrisinden tahmin edilen karakteristik ya da kendi değerlerinin köklerini temsil etmektedir. Trace istatistiği, “en fazla ‘r’ adet eşbütünleşik vektör vardır” boş hipotezine karşı “r”den daha fazla eşbütünleşik vektör vardır” alternatif hipotezini sınar. Maximum özdeğer istatistiği ise r kadar eşbütünleşik vektör vardır hipotezine karşılık r+1 kadar eşbütünleşik vektör vardır hipotezini sınar.²⁶⁶

4.5.4. VAR’a Bağlı Gecikme Uzunluğu ve VEC (Vektör Hata Düzeltme)

“Sims, eşanlı modelleri, belirlemenin sağlanması için çoğu kez değişkenlerin içsel-dışsal ayrımını ve parametreler üzerine kısıtlama koymada keyfi davranıldığı konusunda eleştirerek, bütün değişkenlerin içsel olarak kabul edildiği vektör otoregresyon ya da kısaca VAR modelini geliştirmiştir.” Burada vektör kavramı iki ya da daha çok değişkenden oluşan bir vektörün ele alınmasından, otoregresyon kavramı ise, bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerinin denklemin sağında yer almasından gelmektedir.²⁶⁷

Cristopher Sims’in öncü çalışmasının ardından uygulamalı ekonometri ve özellikle de makro ekonomi ve finans konularında yapılan araştırmalarda yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanan VAR modeli esas olarak bir öngörü modeli olmasının yanında yapısal analizlere de fırsat tanımaktadır. Modelin zaman serisi öngörü modeli olarak yorumu geleneksel veya standart VAR modeli olarak tanımlanırken, yapısal yorumu yapısal VAR olarak bilinmektedir.

X ve Y gibi iki değişkene sahip basit bir VAR modeli aşağıdaki gibi açıklanabilir;

$$Y_t = \alpha_{10} + \sum_{i=1}^p \alpha_{11i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^p \alpha_{12i} X_{t-i} + u_{1t} \quad (4.5.4.1)$$

$$X_t = \alpha_{20} + \sum_{i=1}^p \alpha_{21i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^p \alpha_{22i} X_{t-i} + u_{2t} \quad (4.5.4.2)$$

²⁶⁶ Hüseyini, s.61.

²⁶⁷ Tari, s.451-452.

Biçiminde ifade edilebilir. Burada α_{i0} sabit terim α_{ijk} i'nci denklemin j'nci değişkenin k gecikmesine ait parametreyi u_{it} hata terimi ve p gecikme sayısını temsil etmektedir.

Model matrisler ile kısaca

$$y_t = c + \sum_{i=1}^p A_i Y_{t-i} + u_i \quad (4.5.4.3)$$

Şeklinde ifade edilebilir. Model iki değişken içerdiğinden iki boyutlu bir VAR modelidir. Daha genel bir VAR modeli k sayıda değişken için,

$$y_t = c + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + u_i \quad (4.5.4.4)$$

Biçiminde ifade edilebilir. Burada $y_t(K*1)$ değişken vektörünü, $c(K*1)$ sabit terimler vektörünü, $A_i(K*K)$ parametre matrisini ve en son olarak $u_t(K*1)$ hata terimleri vektörünü ifade etmektedir.

Değişkenler arasında içsel dışsal ayrımı yapılmaksızın bütün değişkenlerin içsel kabul edildiği VAR modelinde gecikme sayısı p dikkate alınarak p'inci dereceden VAR olarak adlandırılır ve $VAR_{(p)}$ olarak gösterilir.²⁶⁸

VAR modelinin uygulanabilmesi için bütün değişkenlerin durağan olması şartı aranır değişkenlerin durağan olması durumunda değişkenin şoku geçici bir etkiye sahip olur yani başlangıçtaki bir şokun etkisi bir süre sonra ortadan kalkar.

Değişkenler durağan olmamanın yanında eşbütünleşik de değilse değişkenleri durağanlaştıran fark almak ya da yüzde değişimleri kullanmak daha mantıklıdır.

Değişkenler durağan değil ama eşbütünleşme var ise VAR modelinin yerine Vektör Hata Düzeltme modeli (Vector Error Correction) kısaca VECM kullanılması daha yararlı olmaktadır. Değişkenlerin eşbütünleşik olması durumunda VECM'in VAR'dan daha üstün tahminler verdiği gözlenmektedir.²⁶⁹

²⁶⁸ Tarı, s.452-453.

²⁶⁹ Tarı, s.453-454.

4.5.5. Nedensellik Analizi

İki değişken arasındaki regresyon ilişkisi, bu değişkenler arasında bir sebep sonuç ilişkisini ortaya koymamakta sadece değişkenler arasındaki bağımlılık ilişkileri ile ilgilenmektedir. Ancak, değişkenler arasındaki bu bağımlılık, mutlaka bir nedensellik ilişkisi ifade etmeyebilir. Regresyon analizinde değişkenler araştırılırken bağımlı ve bağımsız değişken ayrımı ile ilişkilerin yönü hakkında bir ön koşul bulunmaktadır. Fakat nedensellik analizinde böyle bir ön koşul bulunmamaktadır. Aksine temel amaç ilişkilerin yönünü araştırmaktır.

Bunu bir örnekle somutlaştırmaya çalışalım, zaman serilerine dayalı bir modelde GDP ve TEU arasında sıkı bir ilişki bulunsun bu sadece GDP ve TEU arasında bir birliktelik olduğunu ifade eder. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi ise, iktisat teorisi ve nedensellik testi ile belirlenebilir.²⁷⁰ Bu noktada dört durum oluşabilir;

- • TEU GDP (toplam elektrik üretimi büyümeyi etkiler.)
- • GDP TEU (Büyüme toplam elektrik üretimini etkiler.)
- ↔ • GDP TEU (Her ikisi de birbirini etkilemektedir.)
- ↯ • GDP TEU (Aralarında bir nedensellik ilişkisi yoktur.)

Değişkenler arasındaki bu olasılıklar nedensellik testleri ile araştırılmaktadır. Nedensellik testleri uzun dönemli zaman serilerine uygulanabilmektedir. Bu modelin uygulanması için serilerin durağan olma şartı aranır, fakat serilerin aynı düzeyde durağan olma zorunluluğu yoktur. Granger Nedensellik Testi örnek büyüklüğünden ve verilerin mevsimlik ve yıllık olma durumundan etkilenmektedir.

Testin nasıl işlediğini yukarıdaki TEU ve GDP örneğinden yola çıkarak aşağıdaki denklem üzerinde inceleyebiliriz.

$$G_t = a_0 + \sum_{i=1}^m a_i P_{t-i} + \sum_{i=1}^m b_i T_{t-i} + u_i \quad (4.5.5.1)$$

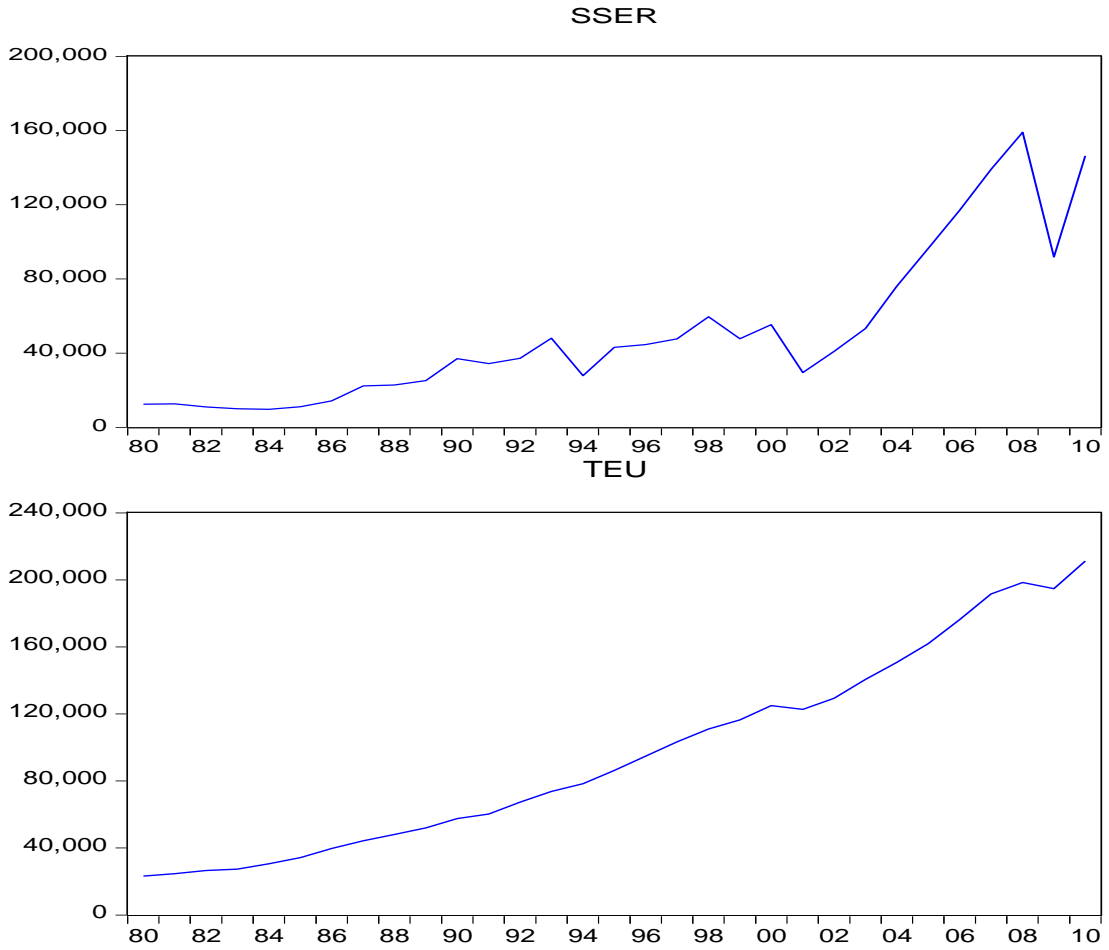
$$T_t = b_0 + \sum_{i=1}^m b_i T_{t-i} + \sum_{i=1}^m b_i G_{t-i} + u_i \quad (4.5.5.2)$$

²⁷⁰ Tari, s.436.

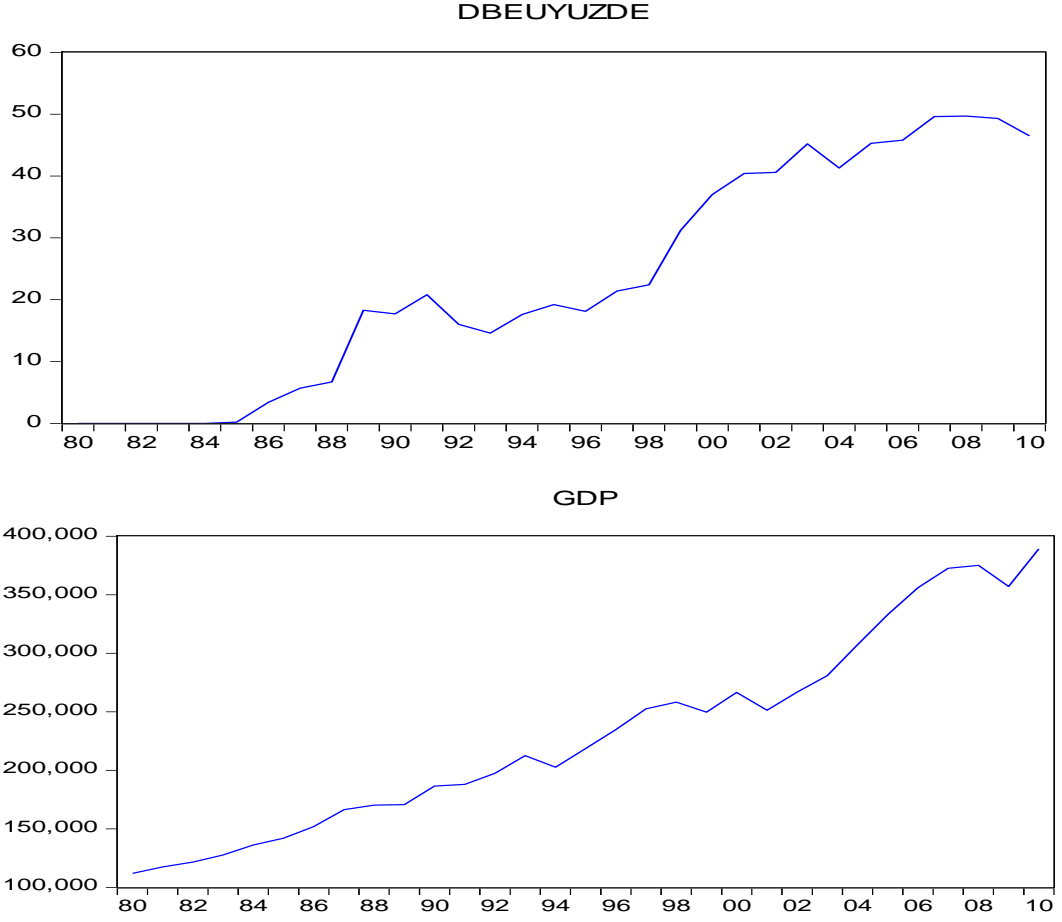
Denkleimde $G=(GDP)$ ve $T=(TEU)$ 'ni temsil etmektedir. Bu test her eşitlik için ayrı ayrı yapılır.²⁷¹

4.6. TAHMİN SONUÇLARI

Modelde kullanılan veriler Türkiye'nin 1980-2010 dönemine ait; TEU, GDP, SSER, ve DBEUYUZDE verileridir. Modeldeki bütün veriler doğrusal şekilde kullanılmıştır. Model tahminlerinde Eviews 7.1 ekonometri paket programı kullanılmıştır. Modeller ve buna bağlı olarak analizlere geçmeden önce verilerin grafiksel gösterimi aşağıda verilmiştir.



²⁷¹ Tarı, s. 437.



Şekil 4.1. Modelde Kullanılan Değişkenlerin Grafikselsel Gösterimi

Bu çalışmada zaman serisine dayalı regresyon analizlerinin yapılması planlanmaktadır. Zaman serileri ile çalışılan modellerde verilerin durağan olup olmaması önemlidir. Durağan olmayan seriler ile çalışıldığında sahte regresyon sorunu ile karşılaşılması yüksek ihtimal dahilindedir. Buna karşılık serilerin durağan olması durumunda bu ihtimal daha düşüktür. Dolayısıyla yapılacak tahminlerin sahte ilişkiler içermemesi için serilerin durağan olup olmadıklarının belirlenerek, durağan olmayan serilerin hangi düzeyde durağan olduğunun tespit edilip model tahmininde de durağan olduğu boyutta kullanımı gerekmektedir. Durağan olmayan serilerle çalışılması durumunda güvenilir olmayan sonuçların yanında, yorumlanması zor sonuçlar ile de karşılaşılabilir.

Yukarıda bahsedilen olumsuzluklar ile karşılaşılması için öncelikle verilerin durağanlığı ADF (Augmented Dickey-Fuller) birim kök testi yardımıyla araştırılmış ve bu sonuçlar ışığında modelde kullanılması yoluna gidilmiştir. Serilere ilişkin birim kök

test sonuçları aşağıda her değişken için sabitli trendli, sabitli trendsiz ve sabitsiz trendsiz olarak incelenip Tablo 4.4’de verilmiştir.

Tablo 4.4. ADF (Augmented Dickey Fuller) Birim Kök Testi Sonuçları

	Genişletilmiş Dickey-Fuller(ADF) Test İstatistiği							
	TEU		SSER		DBEUYUZDE		GDP	
	Seviye	1. Fark	Seviye	1. Fark	Seviye	1. Fark	Seviye	1. Fark
Sabitsiz ve T.siz	+8.37	-0.33*	+1.37	-7.11*	+1.55	-2.19*	+4.26	-1.86*
Sabitli Trendsiz	+2.93	-3.77*	+0.09	-7.53*	-0.52	-5.43*	+0.67	-5.42*
Sabitli ve Trendli	-0.81	-5.77*	-3.32	-7.57*	-2.36	-5.31*	-1.99	-5.50*
Kritik Değerler	1%	-2.64						
	5%	-3.73						
	10%	-4.30						

NOT: Anlamlılık düzeyi ADF %1 değerleri için alınmıştır.* işareti serinin birim kök içerdiğini boş hipotezinin reddedildiğini belirtmektedir.

TEU(toplam elektrik üretimi) serisi incelendiğinde, sıfır düzeyinde bütün modellerde durağan olmadığı, yalnız birinci farkları alındığında sabitli trendsiz ile sabitli trendli modellerinde %1 önem düzeyinde durağanlaştığı görülmektedir.

SSER(Sabit sermaye stoku) serisine ait birim kök testi de yine ADF testi yardımıyla incelenmiş, test sonuçlarına göre SSER serisi her seviye düzeyinde birim kök içermesine rağmen, birinci farkları alındığında, bütün formlarda %1 önem düzeyinde durağanlaşmıştır.

DGBEUYUZDE serisi incelendiğinde, sıfır düzeyinde bütün modellerde durağan olmadığı; yalnız birinci farkları alındığında, sabitli trendsiz ile sabitli trendli modellerinde %1 önem düzeyinde durağanlaştığı görülmektedir. Bu sonuçlara tablo 4.3’den rahatça ulaşılabilir.

GDP serisi incelendiğinde, sıfır düzeyinde bütün modellerde durağan olmadığı; yalnız birinci farkları alındığında, sabitli trendsiz ile sabitli trendli modellerinde %1 önem düzeyinde durağanlaştığı görülmektedir. Değişkenlerin durağanlık durumu incelendikten sonra;

TEU= f [d(GDP), d(SSER), d(DBEUYUZDE)], Modeli tahmin edilmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 4.5. Regresyon Sonuçları

Bağımlı Değişken: D(TEU)				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistik	Olasılık
C	3664.980	837.1840	4.377747	0.0002
D(SSER)	0.094682	0.047006	2.014243	0.0544
D(DBEUYUZDE)	217.3676	148.2714	1.466012	0.1546
D(GDP)	0.199223	0.081717	2.437954	0.0219

Model incelendiği zaman, sabit sermaye ve GDP parametrelerinin anlamlı olduğu görülebilir. Bu modelden sabit sermaye yatırımlarındaki bir dolarlık artışın toplam elektrik üretiminde 0.09 GWH'lık bir artışa neden olduğu görülmektedir. Aynı zamanda GDP'deki bir dolarlık bir artışın da toplam elektrik üretiminde 0.19 GWH'lık bir artış sağladığı rahatça görülebilir.

ADF birim kök testi sonucuna göre aynı düzeyde durağan olduğu tespit edilen değişkenler arasında uzun süreli eşbütünleşme ilişkisi olup olmadığını test etmek için Johansen Eşbütünleşme testi kullanılacaktır. Bunun için iz(Trace) ve maximum özdeğer (eigenvalue) test istatistiği kullanılmaktadır. Her iki testte de kullanılan kritik değerler Johansen ve Juselius tarafından oluşturulmuştur. Johansen testinde VAR'daki gecikme uzunluğu önemlidir; bunun için tahmin edilecek modele geçilmeden önce en uygun gecikme uzunluğu tespit edilmeye çalışılmıştır.

Tablo 4.6. Gecikme Uzunluğu Test Sonuçları

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-984.3100	NA	7.31e+26	73.20815	73.40012	73.26523
1	-873.0552	181.3041	6.41e+23	66.15224	67.11212*	66.43766
2	-859.7069	17.79777	8.53e+23	66.34866	68.07644	66.86242
3	-828.6557	32.20117*	3.56e+23	65.23376	67.72944	65.97586
4	-802.0347	19.71926	2.79e+23*	64.44702*	67.71061	65.41745*

Not: FPE;Final Prediction Error kriterini, AIC;Akaike Bilgi Kriterini, SC;Schwartz Bilgi Kriterini, HQ;Hannan-Quinn Kriterini ifade etmektedir. Zaman boyutunun uzun olmaması nedeniyle, daha uzun gecikme Seviyeleri hesaplanmamıştır.

Tablodan kurulacak Johansen testi için seçilecek var modeli en uygun gecikme uzunluğu dört olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.7. İz (Trace) Test Sonuçları

Hypothesized		Trace	0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0.709061	79.73725	47.85613	0.0000
At most 1 *	0.634357	46.40194	29.79707	0.0003
At most 2 *	0.508128	19.23731	15.49471	0.0130
At most 3	0.002952	0.079824	3.841466	0.7775

Tablo 4.7’de en büyük iz (Trace) değeri olan 79.73725 değeri kritik değer olan 47.85613’den büyüktür. Benzer şekilde Tablo 4.8’de de en büyük öz değer istatistiği için hesaplanan 33.33531 değeri, kritik değer olan 27.58434’den büyüktür. Bu durumda değişkenler eşbütünlük değildir (eşbütünlük yok) boş hipotezi reddedilmekte ve alternatifi kabul edilmektedir. Diğer bir ifadeyle iz ve öz değer istatistiklerine göre değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki (bir eşbütünlük vektörü) mevcuttur.

Tablo 4.8. Maksimum Öz Değer (Max-Eigen Value) Test Sonuçları

Hypothesized		Max-Eigen	0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0.709061	33.33531	27.58434	0.0081
At most 1 *	0.634357	27.16463	21.13162	0.0063
At most 2 *	0.508128	19.15748	14.26460	0.0078
At most 3	0.002952	0.079824	3.841466	0.7775

Johansen kointegrasyon testi sonucunda hem trace(iz) hem de maximum Eigen Value (maximum özdeğer) istatistiğine göre modelde 3 adet kök olduğu belirlenmiştir. İki test istatistiğinin de aynı yönde sonuç vermesi modelin kararlılığı için olumlu bir durum olarak yorumlanabilir.

Tablo 4.9. Normalize Edilmiş Kointegrasyon Vektörleri

	TEU	SSER	DBEUYUZDE	GDP
Vektör 1	1	1.364566	3251.907	-0.437695
Vektör 2	1	-0.2782	-1898	1.468
Vektör 3	1	1.1374	1192.388	-1,6445

Aynı seviyede durağan, aynı zamanda eş bütünleşik olan seriler arasında vektör hata düzeltme modeli ile uzun ve kısa süreli nedensellik ilişkisi incelenebilir. Vektör hata düzeltme modelinde modelde kullanılan bütün değişkenler bağımlı değişken olarak seçilir; modelin hata serileri bir dönem gecikmeli olarak modele dahil edilir ve hata serisinin t istatistiği modelin uzun süreli eşbütünleşme ilişkisini verir. Wald testi yardımıyla modelde kullanılan her değişkenin bütün parametrelerinin birden sıfıra eşit olduğu boş hipotezi sınanarak F değerine bakılır; anlamlı F değerleri boş hipotezin reddedildiğini gösterir ve iki değişken arasında kısa sürede nedensellik ilişkisinin varlığı kabul edilir.

Tablo 4.10. Vektör Hata Düzeltme Modeline Dayalı Nedensellik Sonuçları

	Bağımsız Değişkenler							
	TEU	SSER	DBEU	GDP	ecm	KISA DÖNEM İLİŞKİ	UZUN DÖNEM İLİŞKİ	
Bağımlı Değişkenler	TEU <i>Model 1</i>	-	5.97* (0.0087)	0.22 (0.8804)	3.22* (0.057)	-2.041 (0.062)	SSER→TEU GDP→TEU	VAR
	SSER <i>Model 2</i>	3.48* (0.0471)	-	0.923 (0.4569)	4.803* (0.018)	-2.07 (0.0583)	TEU→SSER GDP→SSER	VAR
	DBEU <i>Model 3</i>	0.6620 (0.5900)	2.99* (0.0696)	-	1.345 (0.3028)	2.65 (0.0198)	SSER→DBEU	YOK
	GDP <i>Model 4</i>	0.49 (0.6950)	3.75* (0.0384)	0.079 (0.9699)	-	-1.241 (0.2365)	SSER→GDP	YOK

Vektör hata düzeltme modeli sonucuna göre model 1’de SSER, DBEU ve GDP’nin uzun vadede TEU üzerinde etkili olduğu; aynı şekilde model 2 incelendiğinde TEU, DBEU ve GDP’nin uzun vadede SSER üzerinde etkili olduğu sonucuna varılabilir. Ancak, model 3 incelendiğinde; TEU, SSER ve GDP’nin uzun vadede DBEU üzerinde etkili olmadığı ve aynı şekilde model 4’teki ecm parametresinin t istatistiği anlamsız olduğu için TEU, SSER ve DBEU’nin de GDP üzerinde etkili olmadığı sonucuna rahatlıkla ulaşılabilir.

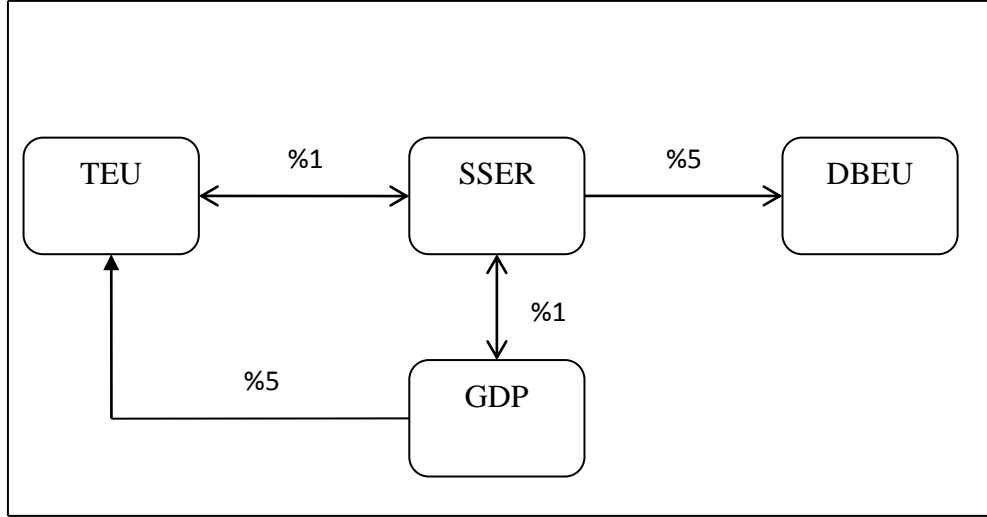
Vektör hata düzeltme modeli sonuçlarına göre SSER ve GDP’den TEU’ya doğru kısa dönemde nedensellik olduğu sonucuna varılabilir. Aynı zamanda TEU’dan sabit sermayeye doğru kısa dönemli bir nedensellik ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir. Bunun yanında GDP ile SSER arasında çift yönlü kısa dönemde nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

Son olarak değişkenler arasındaki nedenselliğin yönü Granger Nedensellik testi ile araştırılmış ve sonuçlar Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11. Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Bağımlı Değişken: D(TEU)			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(SSER)	17.92637	3	0.0005
D(DBEUYUZDE)	0.661836	3	0.8821
D(GDP)	9.676597	3	0.0215
All	27.76614	9	0.0010
Bağımlı Değişken: D(SSER)			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(TEU)	10.46366	3	0.0150
D(DBEUYUZDE)	2.770544	3	0.4284
D(GDP)	14.40961	3	0.0024
All	48.26841	9	0.0000
Bağımlı Değişken: D(DBEUYUZDE)			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(TEU)	1.986118	3	0.5753
D(SSER)	8.983886	3	0.0295
D(GDP)	4.035313	3	0.2577
All	18.13683	9	0.0336
Bağımlı Değişken: D(GDP)			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(TEU)	1.471093	3	0.6890
D(SSER)	11.27100	3	0.0103
D(DBEUYUZDE)	0.239048	3	0.9711
All	13.57287	9	0.1384

Tablo 4.11’de verilen Granger Nedensellik Testi sonucunda görüldüğü gibi 1980-2010 yılları arasında SSER ve GDP’den TEU doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Yine aynı tabloda görüldüğü gibi TEU ve GDP’den SSER doğru bir nedensellik ilişkisi mevcuttur. Aynı zamanda SSER DBEUYUZDE ve GDP’ye doğru bir nedensellik olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.2. Granger Nedensellik Yönü

SONUÇ

Yüz yıllardan beri ülkeler var olan iktisadi sorunlarının çözümü için en büyük olgunun ekonomik büyüme olduğunu düşünmüşlerdir. Bundan dolayı ekonomik büyüme ile onu etkileyebileceği düşünülen olgular arasındaki ilişkiler, geçmişten günümüze kadar iktisatçıların ilgisini çekmiş ve bu ilişkiler üzerine çok fazla araştırma yapılmıştır. Günümüzde ise iletişim ve ulaşım alanında yaşanan teknolojik gelişmeler sayesinde globalleşen dünyada, ülkeler birbirlerinden daha fazla etkilenir olmuş ve ekonomik büyüme daha fazla önem kazanmıştır. Ekonomik büyümenin bu kadar önemli görüldüğü dünyada ülkeler reel üretimlerini ve dolayısıyla da reel gelirlerini arttırmayı hedeflemişlerdir. Dünya ekonomisi bir bütün olarak ele alındığında ise, büyük ekonomik gelişmelerin sağlandığı görülmektedir. Oluşan bu büyüme trendi hammadde ve ara mallara olan ihtiyacı da had safhaya çıkarmıştır. Genelde enerjinin ve özelde ise elektrik enerjisinin tüm ekonomik faaliyetlerle bağlantılı olarak temel bir girdi olduğu göz önüne alındığında, elektrik enerjisinin ekonomik büyümeyi sağlamada ne derece önemli olduğu; dolayısıyla da oluşan bir büyümenin elektrik üretimini-tüketimini aynı yönde etkilediği kolay bir şekilde tahmin edilebilir.

Türkiye’de ilk olarak 1902 yılında Tarsus’ta su değirmeni milinden aydınlatma amacıyla üretilen elektrik enerjisi bu tarihten itibaren gerek kurulu güç ve üretim, gerekse tüketim olarak büyük bir artış kaydetmiştir. Ancak, ülkede bir yandan reel üretim artışı, diğer yandan ise üretim yapısının geleneksel tarım ürünleri ve imalat sektörlerinden sanayi ürünleri üretimine doğru değişmesi, ülkedeki enerji ihtiyacının, dolayısıyla elektrik enerjisi tüketiminin aşırı derecede artmasına neden olmuştur.

Bu nedenle tüketimdeki aşırı artış eğilimi, üretim ve buna bağlı olarak kurulu güçteki artıştan çok daha fazla olmuştur. Bu da elektrik enerjisi üretim-tüketim dengesinin bozulmasına yol açmıştır. Yıllar içinde elektrik enerjisi üretim-tüketim dengesinin giderek bozulması ise, ülkeyi yeni ve yerli kaynaklara yöneltmiş; bu da yeterli olmayınca bu elektrik enerjisi ihtiyacı dışarıdan ithal edilen birincil kaynaklarla, özellikle de doğalgaz ile karşılanmaya çalışılmıştır. Bu durum bir yandan genel enerji konusunda zaten net ithalatçı konumda bulunan ülkenin elektrik enerjisi üretiminde de artan bir şekilde dış kaynaklara bağımlı olmasına, diğer yandan da ödemeler bilançosu üzerinde enerjiye bağlı olan dengesizliklerin giderek derinleşmesine neden olmuştur.

Özetle ekonomik olarak büyümek isteyen ülkeler reel gelir artışı için yatırımlarını arttırmak zorundadırlar ve bu yatırım artışı doğal olarak enerji ihtiyaçlarının artmasına neden olmaktadır. Bu noktadan hareketle bu çalışmada Türkiye’de 1980-2010 yılları arasında oluşan yatırımların ve ekonomik büyümenin ülkedeki elektrik enerjisi üretimini nasıl etkilediği inceleme konusu yapılmıştır.

Bunun için yapılan ekonometrik analizlerde, öncelikle birim kök testi sonucunda tüm değişkenlerin aynı seviyede durağan olduğu belirlenmiş, daha sonra Johansen eş bütünleşme testi ile serilerin eş bütünleşik olduğu, yani uzun dönemde ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Vektör hata düzeltme modeli ile seriler arasında kısa dönemli nedensellik olduğu belirlenmiştir. Granger nedensellik testi sonucunda ise beklendiği gibi GDP ve yatırım artışının elektrik enerjisi üretiminin Granger nedeni olduğu saptanmıştır.

Sonuç olarak, literatürde ağırlıklı olarak elektrik enerjisi tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri ve sınırlı sayıdaki toplam elektrik üretimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalara paralel olarak Türkiye’de ekonomik büyümenin toplam elektrik üretimini artıracak sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda Türkiye’nin sürdürülebilir ve istikrarlı ekonomik büyümesini sağlayabilmesinde enerjide giderek artan dışa bağımlılığını azaltıcı yönde politika uygulamalarının elzem olduğu söylenebilir. Bu yönüyle başta nükleer enerji olmak üzere rüzgar ve güneş enerjisi gibi kaynakları harekete geçirici yatırım planlamalarının giderek artan enerji talabini masetmesinin mümkün olabileceği söylenebilir. Zira elektrik enerjisinin büyümeden etkilenen profili ve stoklanamazlığı nedeniyle trende bağlı olarak kendi kaynaklarıyla beslenen bir yapıya gereksinim olduğu açıktır.

KAYNAKLAR

- Ağır, Hüseyin, ve Kar, Muhsin, “Türkiye’de Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Gelişmişlik Düzeyi İlişkisi: Yatay Kesit Analizi”, *Sosyoekonomi*, Özel Sayı, 2010, 149-176.
- Akarca, Ali T., and Long Thomas V., “On the Relationship between Energy and GNP: A Reexamination”, *Journal of Energy and Development* 5, 1980, 326-331.
- Akkoyunlu, Atilla, “Türkiye’de Enerji Kaynakları ve Çevreye Etkileri”, TASAM (Türk-Asya Stratejik Araştırmalar Merkezi) ve Bahçeşehir Üniversitesi, *I. Ulusal Türkiye’de Enerji ve Kalkınma Sempozyumu’na Sunulan Bildiri*, İstanbul 26 Nisan 2006
- Akpınar, Adem, Kömürcü, İ. Murat, ve Filiz, H. Mustafa, “Türkiye’nin Enerji kaynakları ve Çevre, Sürdürülebilir Kalkınma ve Temiz Enerji Kaynakları”, *VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu*, UTES’2008, İstanbul 17-19 Aralık 2008, 12-24.
- Akyüz, Ali Alper ve Tolun, “Süleyman, Rüzgar Enerjisini Dönüştürme Sistemleri ve Gelişmeler”, *Dünya Enerji Konseyi, Türk Milli Komitesi, Türkiye 7. Enerji Kongresi*, Cilt: III, 1997.
- Alemdaroğlu, Nusret, (Haz. Nusret Alemdaroğlu), *Enerji Sektörünün Geleceği, Alternatif Enerji Kaynakları ve Türkiye’nin Önündeki Fırsatlar*, İstanbul Ticaret Odası Yayınları, Yayın No: 2007-29, İstanbul 2007.
- Altaş, Macide, Özkan, F. Hanife, ve Çelebi, Emel, *2002 Enerji İstatistikleri, Türkiye IX. Enerji Kongresi, DEKTMK*, İstanbul 24-27 Eylül 2003.
- Altınay, Galip and Karagöl, Erdal “Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence from Turkey”, *Energy Economics*, Vol:27, 2005, 849–856.
- Aqeel, Anjum, and Butt, Mohammad Sabihuddin, “The Relationship Between Energy Consumption and Economic Growth in Pakistan”, *Asia-Pacific Development Journal*, 8(2), 2001, 101-110.
- Arı, Vahide, *Türkiye Enerji Kaynakları, Enerji Planlaması ve Enerji Stratejileri*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Maden Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Adana 2007.

- Asafu-Adjaye, John, “The Relationship Between Energy Consumption, Energy Prices and Economic Growth: Time Series Evidence from Asian Developing Countries”, *Energy Economics*, Vol: 22, 2000, 615-625.
- Atamtürk, Burak, “Büyüme Teorileri ve İMF Politikaları”, *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, XXII(1,) İstanbul 2007, 89-103.
- Aydın, F. Fehime, “Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme”, Erciyes Üniversitesi *İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı: 35, Ocak-Temmuz 2010, 317-340.
- Bahar, Ozan, “Türkiye’de Enerji Sektörü Üzerine Bir Değerlendirme”, *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı: 14, Bahar 2005.
- Bakırtaş, Tahsin, Karbuz, Sohbet and Bildirici, Melike, “An Econometric Analysis of Electricity Demand in Turkey”, *METU Studies in Development*, 27(1-2), 2010, 23-34.
- Başoğlu, Tolga, *Enerji Türevleri ve Türkiye’de Uygulanabilirliği*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Bursa 2005.
- Başol, Koray, *Doğal Kaynaklar Ekonomisi, Doğal Kaynaklar, Enerji ve Çevre Sorunları*, (Genişletilmiş 2. Baskı), Akli Selim Ofset Tesisleri, İzmir 1991.
- Berber, Metin, *İktisadi Büyüme ve Kalkınma; Büyüme Teorileri ve Kalkınma Ekonomisi*, (4.Baskı), Derya Kitapevi, Trabzon 2011.
- Chen, Sheng-Tung, Kuo, Hsiao-I and Chen, Chi-Chung, “The Relationship between GDP and Electricity Consumption in 10 Asian Countries”, *Energy Policy*, 35(4), April 2007, 2611-2621.
- Cheng, Benjamin, S. , “Energy consumption and Economic Growth in Brazil, Mexico and Venezuela: A Time Series Analysis”, *Applied Economics*, 4(2), 1997, 671- 674.
- Cheng, S. Benjamin, and Lai, Tin Wei, “An Investigation of Cointegration and Causality Between Energy Consumption and Economic Activity in Taiwan Province of China”, *Energy Economics*, Vol: 19, 1997, 435-444.
- Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Hidroelektrik Çevre ve Temiz Enerji, (Haz. Özcan Dalkır ve Elif Şeşen) MRK Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd. Şti., Ankara Mart 2011.

- Çiçekçi, Cumhur, *Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Avrupa Birliği 15 Ülkesi Üzerine Ampirik Bir Değerlendirme*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Ankara 2010.
- Çukurçayır, M. Akif ve Sağır, Hayriye, “Enerji Sorunu, Çevre ve Alternatif Enerji Kaynakları”, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı:20, Konya 2008, 257-279.
- DEKTMK, *1995 Enerji Raporu*, Ankara Aralık 1996.
- DEKTMK, *2005-2006 Türkiye Enerji Raporu*, DEK-TMK YAYIN NO: 0004/2007, Ankara 2007.
- DEKTMK, *2007-2008 Türkiye Enerji Raporu*, Aralık 2008.
- DEKTMK, *Elektrik Enerjisi Sektörü*, Ankara 2004.
- DEKTMK, *Enerji Raporu 2010*, Poyraz Ofset, DEK-TMK YAYIN NO: 0017/2010, Ankara, 2010.
- Demir, Ahmet, *Dünya Enerji Ekonomisi Üzerinde Bir Araştırma*, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları, No.259, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara 1968.
- Demirtaş, Metin, ve Gün, Vedat, “Avrupa ve Türkiye’deki Biyokütle Enerjisi”, *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2007, 49-56.
- Deniz, Hikmet, ve Çakallı, Halil, *TRC2 Bölgesi Enerji Raporu*, Karacadağ Kalkınma Ajansı, Eylül 2010, Erişim Tarihi: 26.12.2011, http://www.karacadag.org.tr/SayfaDownload/TRC2_Bolgesi_Enerji_Raporu.pdf
- Doğan, Bircan, *Enerji Tüketimi-Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği (1980-2008)*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Ana Bilim Dalı, Konya 2010.
- Doğanay, Hayati, *Ekonomik Coğrafya 2: Enerji kaynakları*, (Genişletilmiş 2. Baskı), Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Coğrafya Eğitimi Bölümü, Şafak Yayınevi, Erzurum 1998.
- Doğanay, Hayati, *Enerji Kaynakları, Konvansiyonel Kaynaklar, Yeni ve Yenilenebilen Kaynaklar, Türkiye Enerji Kaynakları*, Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 707, Kazım Karabekir Eğitim Fak. Yayın No:18, Ders Kitapları Serisi No:13, Erzurum 1991.

- Doğanay, Hayati, *Türkiye Ekonomik Coğrafyası*, Çizgi Kitabevi, Konya 1998.
- Dolun, Leyla, *Türkiye’de Elektrik Enerjisi Üretimi ve Kullanılan Kaynaklar*, Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş. Araştırma Müdürlüğü, Ankara Aralık 2002
- DPT, Elektrik Enerjisi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ankara 2001, Erişim Tarihi: 25/12.2011,
<http://ekutup.dpt.gov.tr/enerji/oik585.pdf>.
- Ercan, Nihal Yener, “İçsel Büyüme Teorisi: Genel Bir Bakış”, *Planlama Dergisi*, DPT Kuruluşunun 42. Yılı Özel Sayısı, 2000, 129-138.
- Erdoğan, Erkan, “Electricity Demand Analysis Using Cointegration and ARIMA Modelling: A case study of Turkey”, *Energy Policy*, Vol: 35, 2006, 1129-1146.
- Eroğlu, İnci, “Türkiye’de ve Dünya’da Hidrojen Enerjisi”, 5. *Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, İstanbul 26-28 Mayıs 2004, 671-68.
- Erol, Ümit and Yu, Eden S.H., “On the Causal Relationship Between Energy and Income for Industrialized Countries”, *Journal of Energy and Development*, Vol: 13, 1987, 113-122.
- Eti Menkul Kıymetler A.Ş., Enerji Sektörü Raporu, Eti Menkul Kıymetler A.Ş. Araştırma Bölümü, Erişim Tarihi: 26.12.2011,
http://www.etimenkul.com.tr/upload/rapor_sektor/SKR_ENERJI_ETIM_060608.pdf,
- ETKB Türkiye 1. Enerji Şurası Alt Komisyon Raporları, İstanbul 7-9 Aralık 1998 Erişim Tarihi: 10.02.2012, <http://www.dektmk.org.tr/incele.php?id=OTg>.
- ETKB, *Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile Bağlı ve İlgili Kuruluşlarının Amaç ve Faaliyetleri, Bağlı ve İlgili Kuruluşlar Dairesi Başkanlığı*, Ankara 2011, Erişim Tarihi:15.02.2012,
http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Mavi_Kitap_2011.pdf,
- Ghali, Khalifa H., and El-Sakka, M.I.T, “Energy Use and Output Growth in Canada: a Multivariate Cointegration Analysis”, *Energy Economics*, 26(2), March 2004, 225–238.
- Glasure, Y. U. , “Energy and National Income in Korea: Further Evidence on The Role of Omitted Variables”, *Energy Economics*, Vol:24, 2002, 355–365.

- Glasure, Yong U. and Lee, Aie-Rie, “Cointegration, Error Correction and the Relationship Between GDP and Energy: The Case of South Korea and Singapore”, *Resource and Energy Economics*, 20(1), 1997, 17-25.
- Goel, Malti, Energy Sources and Global Warming, *Allied Publishers PVT. LTD.*, New Delhi 2005.
- Gökçe, Cem, *Ekonomik Büyüme Sürecinde Enerjinin Değişen Rolü: Türkiye Örneği*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Ana Bilim Dalı, Afyonkarahisar 2007.
- Gujarati, Damodar N., *Temel Ekonometri*, (Çev.: Ümit Şenesen ve Gülay G. Şenesen), Literatür Yayıncılık, İstanbul 2009.
- Gülay, Ahmet. Nuri, *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Açısından Türkiye'nin Geleceği ve Avrupa Birliği ile Karşılaştırılması*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Ana Bilim Dalı Uluslararası İşletmecilik Programı, İzmir 2008.
- Güler, Çağatay, ve Çobanoğlu, Zafer, *Enerji ve Çevre*, Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No:41, Aydoğdu Ofset, Ankara 1997.
- Gürak, Hasan, *Ekonomik Büyüme ve Küresel Ekonomi*, Ekin Kitabevi 2006.
- Haktanır, Doğan,” Rüzgâr Enerjisi Geleceğin Enerji Kaynağı Olabilir mi?”, Erişim Tarihi: 06.12.2011, <http://www.ktemo.org/> Rüzgar Enerjisi Geleceğin Enerji Kaynağı Olabilir mi_2.pdf,
- Halıcıoğlu, Ferda, “Residential Electricity Demand Dynamics in Turkey”, *Energy Economics*, 29 (2), 2007, 199-210.
- Hamilton, James D. , “Oil and The Macroeconomy Since World War II”, *The Journal of Political Economy*,91(2), 1983, 228-248.
- Haskök, Afiyet Şehnaz, *Türkiye'nin Mevcut Enerji Kaynaklarının Durum Değerlendirmesi*,(Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi) Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ekim 2005.
- Hiç, Mükremin, *Büyüme ve Gelişme Ekonomisi*, Filiz Kitabevi, İstanbul 1994.
- Hondroyiannis, George, Lolos, Sarantis, and Papapetrou, Evangelia, “Energy Consumption and Economic Growth Assessing the Evidence From Greece”, *Energy Economics*, Vol.:24, 2002, 319-336.

- Hüseyini, İbrahim, *Dış Ticaret ve Ekonomik Büyüme Analizi Türkiye Örneği: 1980-2010*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, Erzurum 2012.
- Hwang, Dennis, B. K, and Gum, Burel, “The Causal Relationship Between Energy and GNP: The Case of Taiwan”, *Journal of Energy and Development*, 1992, 16(2), 219-226.
- IEA, *World Energy Investment Outlook 2003/Insights*, Paris 2003.
- İpek, Evren, *Dünya Petrol Fiyatlarındaki Değişimin Türkiye'nin Ekonomik Ekonomik Büyümesi Üzerine Etkileri*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Ana Bilim Dalı, Balıkesir 2008.
- İTÜ, *Türkiye'de Enerji ve Geleceği İTÜ Görüşü*, İstanbul Nisan 2007.
- JONES, C. I., *İktisadi Büyümeye Giriş*, (Çev. Sanlı Ateş ve İsmail Tuncer), Literatür Yayınları: 56, İstanbul Nisan 2001.
- Kar, Muhsin, Kımık, Esra, “Türkiye’de Elektrik Tüketimi Çeşitleri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki ilişkinin Ekonometrik Bir Analizi”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF. Dergisi*, Afyon 2008, Cilt:10, 333-351.
- Kar, Muhsin. ve Taban, Sami, *İktisadi Gelişmenin Temel Dinamikleri ve Kaynakları*, (Ed: Muhsin Kar ve Sami Taban) *İktisadi Kalkınmada Sosyal, Kültürel ve Siyasal Faktörlerin Rolü*, Ekin Kitabevi, Bursa 2005.
- Karabulut, Yalçın, *Türkiye Enerji Kaynakları*, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara 2000.
- Karagöl, Erdal, Erbaykal, Erman ve Ertuğrul H. Murat, “Türkiye’de Ekonomik Büyüme ile Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı”, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 8(1) 2007, 72-80.
- Karanfil, Fatih, “Energy Consumption and Economic Growth Revisited: Does The Size of Unrecorded Economy Matter?”, *Energy Policy*, August 2008, 36(8), 3029-3035.
- Karluk, S. Rıdvan, *Türkiye Ekonomisi Tarihsel Gelişim Yapısal ve Sosyal Değişim*, (Genişletilmiş 4. Baskı), Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., İstanbul 1996.
- Kavak, Kubilay, *Dünyada ve Türkiye’de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayiinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi*, (Yayımlanmış Uzmanlık Tezi), Devlet Planlama

Teşkilatı İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Yayın No: DPT: 2689, Eylül 2005.

- Kaynak, Muhteşem, *Kalkınma İktisadi*, (3.Baskı), Gazi Kitabevi, Ankara 2009.
- Kazgan, Gülten, *İktisadi Düşünce veya Politik İktisadın Evrimi*, (11.Baskı), Remzi Kitabevi, İstanbul Haziran 2004.
- Kınık, Esra, *Türkiye’de Mesken Elektrik Talebi*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Kahramanmaraş Ocak- 2008.
- Kibritçiöglü, Aykut, “İktisadi Büyümenin Belirleyicileri ve Yeni büyüme Modellerinde Beşeri Sermayenin Yeri”, *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilimler Fakültesi Dergisi*, 53(1-4), 1998, .207-230.
- Koç, Erdem, “Türkiye’de Genel ve Nihai Enerji Durumu”, *Teknokrat Dergisi*, Yıl:4, Sayı:8, Ocak 2001.
- Lee, Chien Chiang, “The Causality Relationship between Energy Consumption and GDP in G-11 Countries Revisited”, *Energy Policy*, 34(9), 2006, 1086 - 1093.
- Lise, Wietze and Montfort, Kees Van, “Energy consumption and GDP in Turkey: Is there a co-integration relationship?”, *Energy Economics*, 29(6), November 2007, 1166–1178.
- Masih, Abul M.M., and Masih Rumi, “Energy Consumption, Real Income and Temporal Causality: Results From a Multi-Country Study based on Cointegration and Error-Correction Modelling Techniques”, *Energy Economics*, 18(3), 1996, 165-183.
- Mohan, Munasinghe, “Integrated National Energy Planning and Management Methodology and Application to Sri Lanka”, *World Bank Technical Paper*, 1988.
- Mozumder, Pallab, and Marathe, Achla, “Causality Relationship between Electricity Consumption and GDP in Bangladesh”, *Energy Policy*, 35(1), 2007, 375-402.
- MPM, *Türkiye’de Elektrik Enerjisi ve Verimlilik*, Milli Prodüktive Merkezi Yayınları: 367, Ankara 1988.

- Mucuk, Mehmet, ve Uysal, Doğan, “Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme“, *Maliye Dergisi*, Sayı:157, Temmuz-Aralık 2009, 105-115.
- Murry, D.A., Nan, G.D., “A definition of the Gross Domestic Product–Electrification Interrelationship”, *The Journal of Energy and Development*, 19 (2), 1996, 275-283.
- MÜSİAD, *Türkiye'nin Enerji Ekonomisi ve Petrolün Geleceği*, (Editör: Doç. Dr. İ. Öztürk Dr. S. Karbuz), Araştırma Raporları:49, Tavaslı Matbaacılık, İstanbul Şubat 2006.
- Nehir, Aydın, *Orta Asya-Hazar-Ceyhan Boru Hattı ve Milli Güce Etkileri*, Hak Basımevi, 1999.
- Nişancı, M. , “Türkiye’de Elektrik Enerjisi Talebi ve Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki”, *Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 5(9), 2005, 107-118.
- Oh, Wankeun and Lee, Kihoon, “Energy Consumption and Economic Growth in Korea:Testing The Causality Relation”, *Journal of Policy Modeling*, 26(8-9), 2004, 973-981.
- Oh, Wankeun and Lee, Kihoon, “Causal Relationship between Energy Consumption and GDP Revisited: The Case of Korea 1970-1999”, *Energy Economics*, 26(1), 2004, 51-74.
- Ouédraogo, Idrissa M. “Electricity Consumption and Economic Growth in Burkina Faso: A Cointegration Analysis”, *Energy Economics*, 32(3), Mayıs 2010, 524–531.
- Öğünlü, Bilal, *Elektrik Piyasasında Talep Yönetimi Uygulamaları ve Analizler*, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Uzmanlık Tezi, Ankara 2006.
- Özdemir, Engin, “Elektrik Enerji Kalitesi”, Erişim Tarihi:06/01/2012, http://www.emo.org.tr/ekler/fe9a35b14808387_ek.pdf,
- Özgüven, Ali, *İktisadi Büyüme, İktisadi Kalkınma, Sosyal Kalkınma, Planlama ve Japon Kalkınması*, Filiz Kitabevi, İstanbul 1988.
- Özyurt, Mustafa, ve Dönmez, Güncel, ”Alternatif Enerji Kaynaklarının Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi” TMMOB EMO III. Yenilenebilir Enerji

- Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi, Yeksem 19-21.10.2005, Mersin, Erişim Tarihi: 31/12/2011, http://www.emo.org.tr/ekler/dad073d2c77b052_ek.pdf,
- Payne, James E., “On The Dynamics of Energy Consumption and Output in The US”, *Applied Energy*, 86(4), April 2009, 575-577.
- Petrol nasıl Oluşur, TMMOB Petrol Mühendisleri Odalar Birliği, Erişim tarihi: 30.12.2011, <http://www.teias.gov.tr/istatistik2010/İstatistik%202010.htm>.
- Polat, Özgür, Uslu, Enes E., ve San, Sayın, “Türkiye’de Elektrik Tüketimi, İstihdam ve Ekonomik Büyüme İlişkisi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(1), 2011, 349-362.
- Safi, M. Hakan, *Türkiye’de Enerji Kaynakları ve İthal Kömürün Yeri*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Teorisi Anabilim Dalı, İstanbul 2007.
- Sağlam, Mustafa ve Uyar, Tanay Sıtkı, ”Dalga Enerjisi ve Türkiye’nin Dalga Enerjisi Teknik Potansiyeli”, (*TMMOB EMO III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu - 19-21.10.2005, Mersin*), Erişim Tarihi: 31.12.2011, http://www.emo.org.tr/resimler/ekler/20bb2d9a50d5ac1_ek.pdf,
- Sarı, Ramazan, Soyaş, Uğur, and Özdemir, Özlem, “Energy Consumption and GDP Relations in Turkey: A Cointegration and Vector Error Correction Analysis”, *Economies and Business in Transition: Facilitating Competitiveness and Change In the Global Environment Proceedings, Global Business and Tecnology Association*, NewYork 2001, 838-844.
- Saygılı, Tefik. Okan, *Türkiye’de Toplam Elektrik Talebinin Fiyat ve Gelir Esneklikleri, 1970-2008*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uygulamalı İktisat Anabilim Dalı, Ankara 2010.
- Shiu, Alice, and Lam, Pun-Lee, “Electricity Consumption and Economic Growth in China”, *Energy Policy*, 32(1), January 2004, 47-54.
- Sohtaoğlu, Nazif Hülâgü, “Türkiye Elektrik Sektöründe Verimlilik”, *Dünya Enerji Konseyi, Türk Milli Komitesi, Türkiye 7. Enerji Kongresi*, Cilt: IV, 1997.
- Soyaş, Uğur, Sarı, Ramazan, “ Energy Consumption and GDP: Causality Relationship in G-7 Countries and Emerging Markets”, *Energy Economics*, 25(1), January 2003, 33-37.

- Stern, David I, “A Multivariate Cointegration Analysis of the Role of Energy in the US Macroeconomy”, *Energy Economics*, Vol.:22, 2000, 267-283.
- Stern, David I., “Energy Use and Economic Growth in the USA, A Multivariate Approach”, *Energy Economics*, 15(2), 1993, 137-150.
- Şahin, Nevzat, “Türkiye’nin Doğalgaz Politikası”, *ESAM*, Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Merkezi, Sayı:1, Nobel Basımevi, Şubat 2007.
- Şen, Zekai, *Temiz Enerji ve Kaynakları*, Su Vakfı Yayınları, İstanbul 2002.
- Şengül, Seda, Tuncer, İsmail, (2006), “Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme: 1960-2000”, *İktisat İşletme Finans Dergisi*, 21(242), İstanbul 2006, 69-80.
- Şimşek, Nevzat, “Enerji Sorununun Çözümünde Jeotermal Enerji Alternatifi”, *Ekoloji Çevre Dergisi*, 8(29), Ekim-Aralık 1998.
- Tamzok, Nejat, *Kamu Politikası Analizi: Elektrik Enerjisi Sektörü*, (Yayımlanmış Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi, Yönetim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Ankara 2007, 67-68.
- Tanrıverdi, Ali Rıza, Erişim Tarihi 24.12.2011,
<http://www.pmo.org.tr/page.php?ID=39>
- Tarı, Recep, *Ekonometri*, (6.Baskı), Umuttepe Yayınları, Kocaeli 2010.
- TASAM, *Enerji Üretimi ve Çevresel Etkileri*, (Haz: Ferruh Ertürk, Atilla Akkoyunlu Kamil B. Varınca), Tasam Yayınları, Stratejik Rapor no:14, Nisan 2006.
- TEİAŞ, Türkiye’de Elektrik Enerjisi Gelişiminin Kısa Tarihçesi, Erişim: 30.12.2011,
[http://www.teias.gov.tr/istatistikler/tarihce\(turk\).htm](http://www.teias.gov.tr/istatistikler/tarihce(turk).htm),
- Terzi, Harun, “Türkiye’de Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi : Sektörel Bir Karşılaştırma”, *İktisat İşletme ve Finans Dergisi*, 13(144), İstanbul 1998, 62-71.
- TETAŞ, *2010 Yılı Sektör Raporu*, Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş. Genel Müdürlüğü, Mart 2011.
- Tezekici, Selman, *Türkiye’de Enerji Sektörü ve Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu (Kaynaklar-Politikalar)*, (Düzeltilmiş Doktora Tezi), İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, İstanbul 2005.
- TKİ, “Kömür ve Enerji”, Erişim Tarihi: 25.12.2011,
http://www.tki.gov.tr/dosyalar/enerji_komur.pdf

- TMMOB, *TMMOB Enerji Raporu*, Yağmur Ofset, Ankara Ekim 2006.
- Topal, Murat, ve Arslan, E. Işıl, “Biyokütle enerjisi ve Türkiye”, *VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu*, UTES’2008, 17-19 Aralık 2008, İstanbul 241-248.
- Turanlı, Rona, *İktisadi Düşünce Tarihi*, (3.Baskı), Bilim Teknik Kitapevi, 2000.
- Tümertekin, Erol, *İktisadi Coğrafya*, İstanbul Üniversitesi Yay: 1703, Coğrafya Enstitüsü Yay: 67, Çağlayan Basımevi, İstanbul 1972.
- Türkiye “Ekonomi Kurumu, Büyüme Stratejileri, Tartışma Metni”, *Türkiye İktisat Kongresi Büyüme Stratejileri Çalışma Grubu Aralık 2003*, Erişim Tarihi: 20/01/2012, http://www.tek.org.tr/dosyalar/BS_Rapor.pdf
- Türkiye Jeotermal Derneği (TJD), “Jeotermal Enerji Nedir?”, Erişim Tarihi: 29.12.2011, <http://www.jeotermaldernegi.org.tr>
- Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Sınırlı Sorumlu Güney Ege Linyitleri İşletmesi Müessesesi Müdürlüğü, Kömür Nedir, Erişim Tarihi: 25.12.2011, http://www.geli.gov.tr/kömür_nedir.aspx
- Ulusoy, Veysel, “Ekonomik Büyüme ve Enerji Tüketimi: Bir Ekonometrik Uygulama”, Bahçeşehir Üniversitesi, İşletme Bölümü”, *I. Ulusal Türkiye’de Enerji ve Kalkınma Sempozyumu*, İstanbul2006, 147-154.
- Ulusoy, Veysel, “Ekonomik Büyüme ve Enerji Tüketimi: Bir Ekonometrik Uygulama”, Bahçeşehir Üniversitesi İşletme Bölümü, İstanbul 2006, 147-154.
- USİAD, *Elektrik Enerjisinde Ulusal Politika İhtiyacımız*, Elektrik Enerjisinde Bugün ve Geleceğimiz Raporu, Ankara 2004.
- Ümran Tezcan Ün, “21. Yüzyılın Enerjisi: Hidrojen”, *TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası 2.Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*, YEKSEM 2003 İzmir, ErişimTarihi: 15/01/2012, http://www.emo.org.tr/etkinlikler/yeksem/etkinlik_bildirileri,
- Ünver, Ömer, “Türkiye’nin Enerji Potansiyeli ve Bu Potansiyelden Ekonomik Olarak Yararlanma Olanakları”, *Türkiye Enerji Sempozyumu*, TMMOB, 1996, 25-38.
- Ünver, Özkan, *Türkiye’de Elektrik Üretimi ve Tüketimi*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Ankara İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Yayınları, Ankara 1973.
- Yang, Hao-Yen, “A Note on the Causal Relationship Between Energy and GDP in Taiwan”, *Energy Economics*, 22(3), 2000, 309-317.

- Yaşar, Hasan, *Türkiye’de Büyüme ve İşsizlik*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, İktisat Politikası Bilim Dalı, İstanbul 2008.
- Yoo, Seung-Hoon and Kwak, So-Yoon , “Electricity Consumption and Economic Growth in Seven South American Countries”, *Energy Policy*, Volume 38, Issue1, January 2010, 181–188.
- Yoo, Seung-Hoon, and Kim, Yeonbae, “Electricity Generation and Economic Growth in Indonesia”, *Sciencedirect*, 2 March 2005, *Energy (31)* 2006, 2890–2899.
- Yu, Eden S. H, and Choi, Jay Pil, “Causal Relationship Between Energy and GNP: An International Comparison”, *Journal of Energy and Development*, 10(2), 1985, 249-272.
- Yu, Eden S. H, Jin, JANG. C., “Cointegration Test of Energy Consumption: Income and Employment”, *Resources and Energy*, 14(3), 1992, 259-266.
- Yu, Eden S. H., and Hwang, Dennis B. K., “The Relationship Between Energy and GNP”, *Energy Economics*, 6(3), 1984, 186-190.
- Yu, Eden S. H., and Hwang, Dennis B. K., “The Relationship Between Energy and GNP”, *Energy Economics*, 6(3), 1984, 186-190.
- Zengin, Yusuf, “Atom Enerjisi Hammaddeleri” *M.T.A Enstitüsü Dergisi*, Sayı:4, Ankara 1957, 84-86.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Ömer YALÇINKAYA
Doğum Yeri ve Tarihi	Elazığ, 05.04.1984
Eğitim Durumu	
Lisans Öğrenimi	Eskişehir Anadolu Üniversitesi İktisat Fakültesi
Y. Lisans Öğrenimi	
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce
Bilimsel Faaliyetleri	
İş Deneyimi	
Stajlar	
Projeler	
Çalıştığı Kurumlar	
İletişim	
E-Posta Adresi	ömeryacinkaya84@hotmail.com
Tarih	