

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Reyhan ÖZEŞ

ULAŞTIRMA SEKTÖRÜ ve HANEHALKI TÜKETİMİNDE  
ENERJİ İKAMESİ ve SERA GAZI EMİSYON ETKİSİ:  
TÜRKİYE İÇİN BİR ÇEVRESEL GİRDİ-ÇIKTI ANALİZİ

İktisat Ana Bilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2012

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Reyhan ÖZEŞ

ULAŞTIRMA SEKTÖRÜ ve HANEHALKI TÜKETİMİNDE  
ENERJİ İKAMESİ ve SERA GAZI EMİSYON ETKİSİ:  
TÜRKİYE İÇİN BİR ÇEVRESEL GİRDİ-ÇIKTI ANALİZİ

Danışman

Prof. Dr. Selim ÇAĞATAY

İktisat Ana Bilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2012

Akdeniz Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne,

Reyhan ÖZEŞ'in bu çalışması jürimiz tarafından İktisat Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Yrd. Doç. Dr. Mehmet Mert

Üye (Danışmanı) : Prof. Dr. Selim Çapatay

Üye : Yrd. Doç. Dr. Gülden Bölük

Tez Başlığı: ULAŞTIRMA SEKTÖRÜ VE HANEHALKI  
TÜKETİMİNDE ENERJİ İKAMESİ VE SERA GAZI  
EMİSYON ETKİSİ: TÜRKİYE İÇİN BİR ÇEVRESEL  
GİRİŞ-ÇIKTI ANALİZİ

Onay : Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

Tez Savunma Tarihi : 9./8./2012

Mezuniyet Tarihi : .../...../2012

Doç. Dr. Zekeriya KARADAVUT  
Müdür

.....

## İÇİNDEKİLER

GRAFİKLER LİSTESİ.....	iii
TABLolar LİSTESİ.....	iv
KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
KULLANILAN FORMÜLLER.....	vi
ÖZET.....	vii
SUMMARY.....	viii
ÖNSÖZ.....	ix
GİRİŞ.....	1

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### TÜRKİYE'DE ENERJİ SEKTÖRÜ HACMİ, SERA GAZI EMİSYONU ve EMİSYON DÜZENLEYİCİ POLİTİKALAR

1.1 Enerji Kaynakları ve Üretim .....	3
1.2 Enerji Tüketimi ve Dış Ticaret .....	5
1.3 Sera Gazı Emisyonu .....	18
1.4 Emisyon Kontrolüne İlişkin Düzenleme ve Politikalar .....	22

### İKİNCİ BÖLÜM

#### AMPİRİK METODOLOJİ: GİRDİ-ÇIKTI ANALİZİ

2.1 Girdi-Çıktı Tablosunun Özellikleri .....	27
2.2 Girdi-Çıktı Analizinin Matematiksel İfadesi.....	28
2.2.1 Talep Yönlü Analiz .....	28
2.2.2 Arz Yönlü Analiz.....	31
2.3 Çoğaltanlar .....	32
2.3.1 Çıktı Çoğaltanı.....	32
2.3.2 Gelir Çoğaltanı .....	33
2.3.3 Endüstriyel Bağınlaşma Yapısı .....	33
2.3.3.1 Doğrudan İleri ve Geri Bağlantı Etkileri .....	33
2.3.3.2 Toplam İleriye ve Geriye Bağ Etkileri .....	34
2.4 Enerji Kullanımı ve Emisyon Hesaplaması.....	35

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM AMPİRİK ANALİZ

3.1 Yazın Taraması.....	37
3.2 Senaryo Analizleri.....	46
3.3 Bulgular.....	51
<b>SONUÇ.....</b>	<b>60</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>63</b>
<b>EK 1- 1998 Yılı Sanayi Teknoloji Varsayımına Dayalı Üründen Ürüne Girdi-Çıktı Tablosu.....</b>	<b>68</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>73</b>

**GRAFİKLER LİSTESİ**

<b>Grafik 1.1</b> Kaynaklarına Göre Enerji Üretimi (Bin TEP) .....	4
<b>Grafik 1.2</b> Kaynaklarına Göre Enerji Tüketimi (Bin TEP) .....	7
<b>Grafik 1.3</b> Sektörel Enerji Tüketimi (Bin TEP) .....	10
<b>Grafik 1.4</b> Sanayi Sektöründe Kaynaklarına Göre Enerji Kullanımı (Bin TEP) .....	12
<b>Grafik 1.5</b> Ulaştırma Sektöründe Kaynaklarına Göre Enerji Kullanımı (Bin TEP).....	13
<b>Grafik 1.6</b> Konut Sektöründe Kaynaklarına Göre Enerji Kullanımı (Bin TEP) .....	14
<b>Grafik 1.7</b> Tarım Sektöründe Kaynaklarına Göre Enerji Kullanımı (Bin TEP).....	14

## TABLOLAR LİSTESİ

<b>Tablo 1.1</b> Kaynaklarına Göre Enerji Üretimi (Bin TEP).....	4
<b>Tablo 1.2</b> Kaynaklarına Göre Enerji Tüketimi (Bin TEP).....	6
<b>Tablo 1.3</b> Sektörel Enerji Kullanımı (Bin TEP) .....	8
<b>Tablo 1.4</b> Enerji Kaynakları Üretiminin Tüketimi Karşılama Oranı .....	9
<b>Tablo 1.5</b> Kaynaklarına Göre Sektörel Birincil Enerji Kullanımı (Bin TEP).....	11
<b>Tablo 1.6</b> Kaynaklara Göre Enerji Dış Ticaret (Bin TEP).....	16
<b>Tablo 1.7</b> Sektörlere Göre Sera Gazı Emisyonu (Milyon Ton CO <sub>2</sub> Eşdeğeri) .....	20
<b>Tablo 2.1</b> Girdi-Çıktı Akım Tablosu .....	28
<b>Tablo 3.1</b> Yazın Taraması.....	45
<b>Tablo 3.2</b> Ulaştırma Sektöründe Petrolün Doğalgazla İkamesi Sonucu Bulunan Değerler ....	47
<b>Tablo 3.3</b> Ulaştırma Sektöründe Petrolün Biyoyakıtlarla İkamesi Sonucu Bulunan Değerler.	48
<b>Tablo 3.4</b> Karayolunda Petrolün Elektrikle İkamesi Sonucu Bulunan Değerler .....	49
<b>Tablo 3.5</b> Hanehalkında Petrolün Doğalgazla İkamesi Sonucu Bulunan Değerler .....	50
<b>Tablo 3.6</b> Hanehalkında Petrolün Elektrikle İkamesi Sonucu Bulunan Değerler .....	51
<b>Tablo 3.7</b> Enerji Kullanımı ve Emisyon Değerleri-Senaryo 1, 2 ve 3 .....	52
<b>Tablo 3.8</b> Enerji Kullanımı ve Emisyon Değerleri-Senaryo 4 ve 5 .....	53
<b>Tablo 3.9</b> Sektörel Çıktı Etkileri-Senaryo 1, 2 ve 3.....	54
<b>Tablo 3.10</b> Sektörel Çıktı Etkileri-Senaryo 4 ve 5.....	56
<b>Tablo 3.11</b> Senaryoların Sera Gazı Salınımı Açısından Mukayesesi .....	57
<b>Tablo 3.12</b> Senaryoların Sektörel Çıktı Açısından Mukayesesi .....	58

**KISALTMALAR LİSTESİ**

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
BMİDÇS	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçevesi Sözleşmesi
CBrF <sub>3</sub>	Halonlar
CFC	Kloroflorokarbonlar
CH <sub>4</sub>	Metan
CO	Karbonmonoksit
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
EF	Emisyon Faktörü
EPA	Çevresel Koruma Ajansı
Gwh	Gigawatt saat
GSYİH	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
H <sub>2</sub> O	Su buharı
IPCC	Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli
Kwh	Kilowatt saat
NCV	Net Kalori Değeri
N <sub>2</sub> O	Diazotmonoksit
O <sub>3</sub>	Ozon
TEP	Ton Petrol Eşdeğeri
Tj	Terajoule



**KULLANILAN FORMÜLLER**

1 Gwh:	10 <sup>6</sup> kwh
1 ton Taşkömürü:	0.610 TEP
1 ton Kokkömürü:	0.720 TEP
1 ton Linyit:	0.300 TEP
1 ton Talaş:	0.300 TEP
1 ton Odun:	0.300 TEP
1 ton Tezek:	0.230 TEP
1 ton Fuel Oil No:4:	0.960 TEP
1 ton Motorin:	1.020 TEP
1 ton Gazyağı:	0.829 TEP
1 ton LPG:	1.090 TEP
Bin m <sup>3</sup> Doğal Gaz:	0.910 TEP
Bin kWh Elektrik:	0.086 TEP

## ÖZET

Küresel ısınmaya bağlı oluşan iklim değişikliğinin en önemli nedenini sera gazı emisyonları oluşturmaktadır. Sera gazlarından çevreye en çok zarar veren gazların başında ise karbondioksit gazı gelmektedir. Karbondioksit emisyonuna neden olan etkenler ve bunların nasıl önlenebileceği veya azaltılabileceği konusu son yıllarda araştırmacıların ilgilendiği bir konu haline gelmiştir. Özellikle uluslararası literatürde bu konu ile ilgili önemli çalışmalar yapılmasına rağmen Türkiye’de hala bu konuya gereken önem verilmemekte ve bu konuda yeterli çalışma yapılmamaktadır. Bu çalışmanın amacı, ulaştırma sektörü ve hanehalkı kullanımında en çok karbondioksit emisyonuna yol açan fosil yakıtların daha az emisyona neden olan enerji kaynakları ile ikamesine dayanan senaryo analizleri ortaya koymaktır. Bu analizler çevresel girdi-çıkıtı tablosu kullanılarak yapılmaktadır. Çalışmada yapılan senaryo analizleri sonucu, enerji kaynaklarından elektrik kullanımı tercih edildiğinde karbondioksit emisyonlarının minimum düzeyde olacağı ve çevresel kazancın maksimum olacağı tespit edilirken elektrik enerjisinin sadece tüketim aşamasında temiz bir enerji çeşidi olduğu da özellikle belirtilmektedir. Elektrik ikamesinin en çok etkilediği sektörlerin ithalat yoğun sektörler olduğu vurgulanmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Enerji kaynakları, fosil yakıtlar, sera gazı emisyonları, çevresel girdi-çıkıtı analizi

## SUMMARY

### GREENHOUSE GAS EMISSION EFFECT OF ENERGY SUBSTITUTION IN TRANSPORTATION INDUSTRY AND HOUSEHOLD CONSUMPTION: AN ENVIRONMENTAL INPUT-OUTPUT ANALYSIS FOR TURKEY

Greenhouse gas emissions constitute the main cause of global warming that yields in climate change and carbondioxide is the most harmful gas to environment. The research that search for factors that result in carbondioxide emissions and the measures to prevent and/or to decrease emmissions has been very hot in the international agenda however the studies in Turkey regarding the same issue is very limited. The aim of this study is provide and carry out scenario analyses that substitute fossil fuel used in household consumption and transportation industry with less carbondioxide emitting energy sources. Anaylses are carried out by utilizing environmental input-output table. Findings of the scenario analyses provide the information that use of electricity in the consumption stage emits the least carbondioxide, therefore electricity is the cleanest energy during consumption, however emissions during the production stage of electricity should never be forgotten to reach a final conclusion regarding the cleanness. In addition, industries that are mostly affected by electricity substitution are the ones which are more dependent on imported input use.

**Keywords:** Energy sources, fossil fuels, greenhouse gas emissions, environmental input-output analysis

## ÖNSÖZ

Bu tez konusunu seçmemde bana yardımcı olan, aynı zamanda engin bilgi birikimiyle birlikte sürekli hoşgörölü tavrı ve cesaret verici tutumuyla çalışmalarım boyunca bana yol gösteren ve her zaman yanımda olan çok kıymetli hocam Prof. Dr. Selim ÇAĞATAY'a çok teşekkür ederim. Yine çalışmalarım boyunca manevi desteğini ve sevgisini her zaman hissettiğim biricik annem Ayten ÖZEŞ'e, abim Fatih ÖZEŞ'e ve özellikle fikirlerinden ve tecrübelerinden önemli ölçüde yararlandığım babam M. Kamil ÖZEŞ'e teşekkürü bir borç bilirim.

## GİRİŞ

Ülkelerin ekonomik ve sosyal gelişmişliklerinin artmasıyla birlikte enerjiye duyulan ihtiyaç da artmaktadır. Bu enerji ihtiyacı çoğu zaman fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. Fosil yakıtların kullanımı sonucu ortaya çıkan sera gazı emisyonları doğayı tahrip etmekte ve çevreye ciddi boyutlarda zarar vermektedir. Emisyonların yol açacağı çevresel zararların yanı sıra, kuraklık, kıtlık, tüketici refahına etkileri ve üretimde kaynak kısıtı gibi ekonomik zararları da bulunmaktadır.

Gelişmekte olan ülkemizde enerji üretimi ile tüketimindeki artış ve enerji politikalarındaki eksiklikler dolayısıyla sera gazı emisyonları büyük ölçüde artış göstermektedir. Özellikle sanayi ve ulaştırma gibi sektörlerde petrol ve kömür gibi fosil yakıtların kullanımı sonucu ortaya çıkan sera gazı emisyonlarındaki artış her geçen gün daha artmakta ve çevreye önemli ölçüde zarar vermektedir. Türkiye ise temelinde çevresel amaç taşımayan birkaç vergi uygulamasından başka bu konuda yeterli ve etkin politikalar uygulayamamakta ve emisyonların azaltımına yönelik ciddi çalışmalar ortaya koyamamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, ulaştırma sektörü ve hanehalkında en çok sera gazı emisyonuna yol açan yakıt olan petrolün belli bir oranının daha az emisyona neden olan enerji kaynakları ile ikame edilmesine dayalı senaryo analizlerini girdi-çıktı tablosu kullanarak amprik olarak test etmektir.

Çalışmanın birinci bölümünde enerji kaynakları ve üretimi, tüketimi ile dış ticareti ve sektörlerle göre enerji kullanımı incelenecektir. Yine birinci bölümün devamında sera gazları, sektörlerle göre sera gazı emisyonu ve sera gazı emisyonunun çevresel etkileri ile emisyon kontrolüne ilişkin düzenleme ve politikalar açıklanacaktır. İkinci bölümde çalışmanın temel metodolojisini oluşturan girdi-çıktı analiz yöntemi ve özellikleri anlatılacak girdi-çıktı tablosunun talep ve arz yönlü analizi ile çoğaltanlar matematiksel olarak ifade edilecektir. Amprik kısımda uygulanacak emisyon hesaplamasının anlatılması ile ikinci bölüm tamamlanacaktır.

Üçüncü ve son bölümde yazın taraması ve senaryo analizleri ortaya konulacaktır. Yine bu bölümün devamında senaryo analizlerinin çevresel ve ekonomik etkileri incelenerek en son senaryo analiz sonuçlarının mukayeseli değerlendirilmesiyle çalışma sonlandırılacaktır.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### TÜRKİYE'DE ENERJİ SEKTÖRÜ HACMİ, SERA GAZI EMİSYONU ve EMİSYON DÜZENLEYİCİ POLİTİKALAR

#### 1.1 Enerji Kaynakları ve Üretim

Enerji kaynakları yenilenebilir ve yenilenemez olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları sürekli olarak yenilenebilen kaynaklar olup; hidroelektrik enerjisi, jeotermal enerji, rüzgar enerjisi, güneş enerjisi ve biyokütle enerjisi bu gruba dahil kaynaklardır. Yenilenemez enerji kaynakları ise tüketildiği zaman yeniden oluşamayan enerji kaynaklarıdır. Bunlar, fosil yakıtlar olup genel olarak kömür, petrol ve doğal gazdan oluşmaktadır (Yüksel, 2010, s.1469).

Ülkemiz ciddi miktarda yenilenebilir enerji kaynaklarına sahip olup, bu gruptaki enerji arzı ağırlıklı olarak hidrolik kaynaklar ve biyokütleden üretilmektedir. Biyokütlenin payı yenilenebilir enerji üretiminin neredeyse yarısını oluşturmaktadır. Geri kalan enerji üretimi ise ağırlıklı olarak hidrolik kaynaklardan elde edilmektedir. Ülkemizde büyük potansiyele sahip olan jeotermal, rüzgar ve güneş gibi yerli kaynaklar ise şimdiye kadar yeterli düzeyde geliştirilip kullanılamamıştır (Uğurlu ve Örçen, 2007, ss.438-439).

Türkiye enerji tüketiminde yüksek oranda dışa bağımlı bir ülke olup enerji ihtiyacının büyük bir çoğunluğunu fosil yakıt kaynaklardan sağlamaktadır. Ülkemiz hemen hemen her çeşit enerji kaynağına sahip olmasına rağmen hidrolik ve kömür dışındaki kaynaklar ülkenin ihtiyacını karşılayacak seviyede değildir. Kömür, doğal gaz ve petrol enerji tüketiminde önemli bir yere sahiptir (DEK/TMK, 2008, ss. 30-60).

Ülkemizde, çok sınırlı doğal gaz ve petrol rezervlerine karşın önemli miktarda kömür rezervi bulunmaktadır. 560 milyon tonu görünür rezerv olmakla birlikte, yaklaşık 1.3 milyar ton taş kömürü ve 12.3 milyar ton linyit rezervi bulunmaktadır (DEK/TMK, 2009, s. 23).

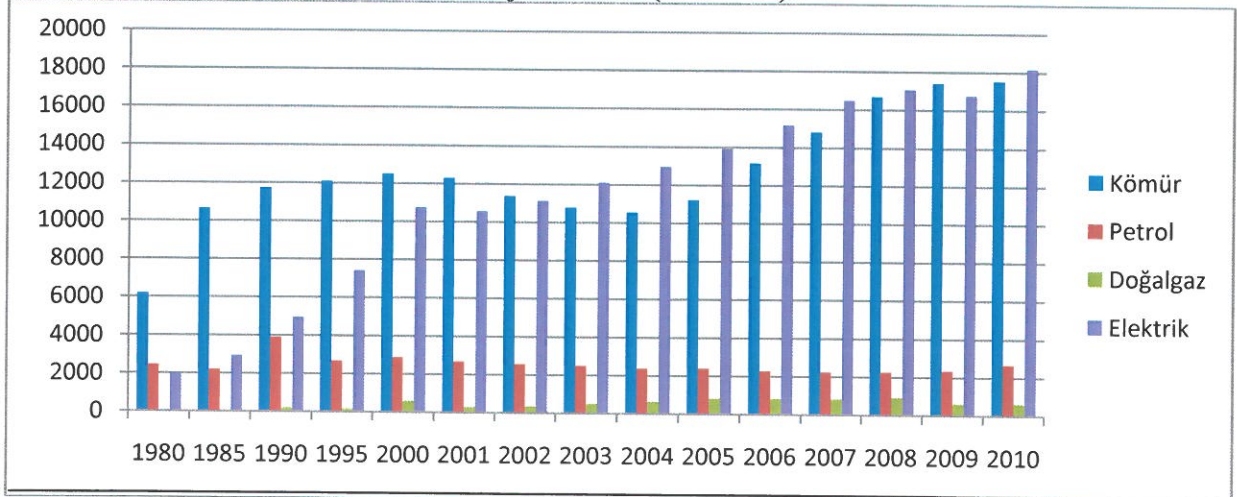
Tablo 1.1 Kaynaklarına Göre Enerji Üretimi (Bin TEP)

Yıllar	Kömür	Petrol	Doğalgaz	Odlun	Hayvan Bit	Hidrolik	Jeo Isı	Elektrik	Jeo Elektrik	Güneş	Hid+Jeo	Biyoyakıt
1980	6173	2447	21	4730	2953	976	60	2002				
1985	10636	2216	62	5210	2539	1036	232	2943	5			
1990	11723	3902	193	5361	1847	1991	364	4949	69	28		
1995	12083	2692	166	5512	1556	3057	437	7417	74	143		
2000	12487	2887	582	5081	1376	2656	648	10743	65	262		
2001	12282	2679	284	4879	1332	2065	687	10554	77	287		
2002	11360	2564	344	4684	1290	2897	730	11128	90	318		
2003	10777	2494	510	4497	1251	3038	784	12090	76	350		
2004	10532	2389	644	4318	1214	3963	811	12960	80	375		
2005	11214	2395	816	4146	1179	3402	926	13928	81	385		
2006	13160	2284	825	3988	1146		1081	15162		403	3886	19
2007	14797	2241	827	3880	1116		914	16474		420	3217	11
2008	16674	2268	931	3679	1134	2861	1011	17064	140	420		1
2009	17402	2349	627	3530	1136	3092	1250	16754		429		9
2010	17524	2671	625	3392	1166	4454	1391	18176	575	432		12

Kaynak: DEK/TMK, ETKB, 1980-2010.

Tablo 1.1’de, 1980 yılı itibariyle 6173 bin ton petrol eşdeğeri (TEP) olan kömür üretiminin (taş kömürü, linyit, asfaltit) 2000 yılına kadar sürekli arttığı görülmektedir. 1980 yılından 2000 yılına kadar artış gösteren kömür üretiminin 2001 yılı itibariyle azaldığı ve bu azalışın 2005 yılına kadar devam ettiği görülmektedir. 2005-2010 yılları tekrar artış eğilimi gösteren üretim miktarının 2010 yılı itibariyle 17524 bin TEP olduğu görülmektedir.

Grafik 1.1 Kaynaklarına Göre Enerji Üretimi (Bin TEP)



Kaynak: DEK/TMK, ETKB, 1980-2010



Ülkemiz petrol ve doğalgaz kullanımında daha çok dışa bağımlı bir ülke olduğundan bu kaynakların üretiminin kömür üretimine göre oldukça düşük olduğu görülmektedir. 1980 yılı itibariyle 2447 bin TEP olan petrol üretiminin 1990 yılında en yüksek seviyeye ulaştığı ve yıllar itibariyle dalgalı bir seyir izleyerek 2010 yılı itibariyle 2671 bin TEP olduğu gözlenmektedir.

Doğalgaz ihtiyacının çok büyük bir kısmını ithalat yoluyla karşılayan ülkemizde doğalgaz üretimi oldukça düşük seviyelerde bulunmaktadır. Türkiye'nin 1980'li yıllarda 21 bin TEP ile başlayan doğalgaz üretimini 1990 yılında 193 bin TEP'e kadar arttırdığı görülmektedir. 1995 yılı itibariyle düşüş gösteren üretimin 2002 yılına kadar dalgalı bir seyir izleyerek 344 bin TEP'e ulaştığı görülmektedir. 2002-2008 yıllarında sürekli artış eğiliminde olan doğalgaz üretiminin 2010 yılında bir miktar azalış göstererek 625 bin TEP'e ulaştığı gözlenmektedir.

1980-2010 yılı elektrik üretimi verilerine bakıldığında ise, 2000 yılına kadar sürekli artış gösteren üretimin 2001 yılında az bir düşüş gösterse de 2008 yılına kadar artışın devam ettiği görülmektedir. 2009 yılına gelindiğinde tekrar azalan elektrik üretiminin 2010 yılı itibariyle 18176 bin TEP olduğu gözlenmektedir.

Türkiye'de 1980-2010 döneminde kaynaklarına göre enerji üretimi değerlendirildiğinde, genel olarak yıldan yıla artış gösteren kömür üretiminin toplam enerji üretimindeki payının 1980 yılında yaklaşık % 32'den, 2010 yılında % 35'e yükseldiği görülmektedir. Toplam üretim içindeki payı 1980 itibariyle yaklaşık %13 olan petrol üretiminin ise 2010 yılında enerji üretimi payının %5 oranına düştüğü görülmektedir. 1980-2010 döneminde genel olarak artış eğiliminde olan doğalgaz miktarının ise 1980 yılına göre % 0.11 olan üretim payının 2010 yılında %1'in üzerine çıktığı gözlenmektedir. 1980 yılı itibariyle toplam enerji üretiminin yaklaşık %10'unu oluşturan elektrik üretiminin payının da 2010 yılında yaklaşık % 36'ya ulaştığı görülmektedir.

## **1.2 Enerji Tüketimi ve Dış Ticaret**

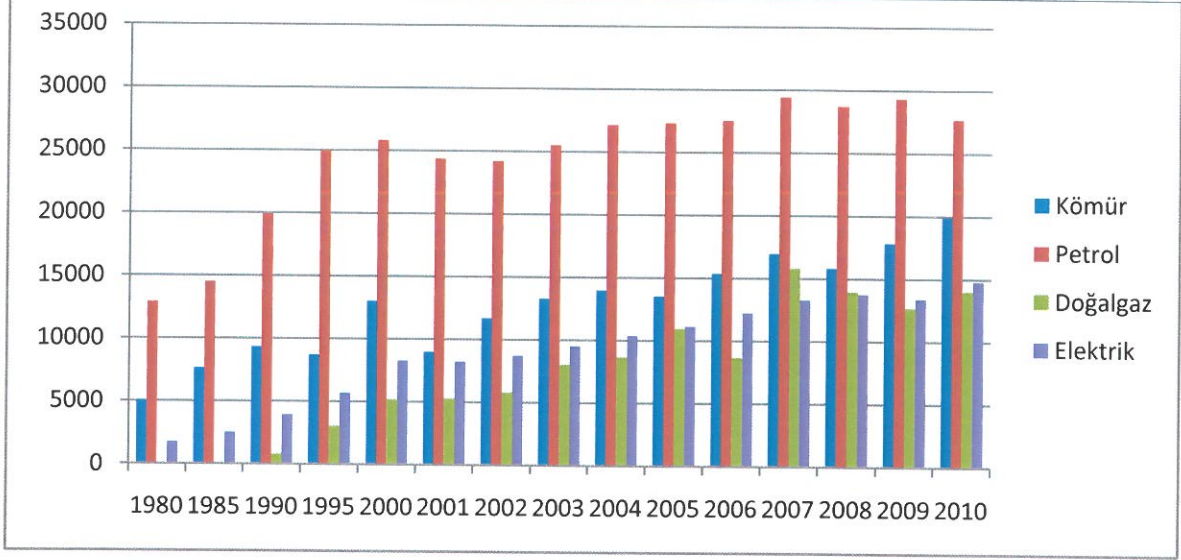
Türkiye'de fosil yakıtların kullanım miktarlarına bakıldığında, petrol tüketiminin kömür ve doğalgaz tüketimine oranla oldukça yüksek olduğu görülmektedir. 1980 yılında 12911 bin TEP olan petrol tüketimi 2000 yılına kadar sürekli bir artış göstermektedir. Petrol tüketiminde 2000-2010 yıllarında dalgalanma olmasına rağmen tüketimin genel olarak önemli miktarda arttığı ve 2010 yılı itibariyle 27667 bin TEP olduğu gözlenmektedir.

**Tablo 1.2 Kaynaklarına Göre Enerji Tüketimi (Bin TEP)**

Yıllar	Kömür	Petrol	D.Gaz	Odun	Hayvan Bitki Atık	Hidrolik	Jeo Isı	Elektrik	Şehir Gazı	Hava Gazı	Güneş
1980	5052	12911	21	4730	2953	0	60	1727	55		
1985	7627	14527	46	5210	2539	0	232	2503	47		
1990	9349	19931	784	5361	1847	0	364	3928		19	
1995	8698	24943	3035	5512	1556	0	437	5652			143
2000	13016	25806	5182	5081	1376	0	2564	8268			262
2001	8979	24373	5282	4879	1332	0	2710	8208			287
2002	11690	24220	5777	4684	1290	0	2795	8712			318
2003	13298	25514	8025	4497	1251	0	2530	9524			350
2004	13983	27134	8673	4318	1214	0	2962	10346			375
2005	13513	27319	10973	4146	1179	0	3153	11130			385
2006	15362	27517	8673	3980	1214	0	3280	12231			403
2007	16965	29430	15784	3822	1116	0	1872	13253			420
2008	15843	28732	13957	3669	1086	0	2027	13758			420
2009	15844	29340	12685	3523	1059	0	2306	13395			429
2010	19398	27667	14020	3383	1057	0	2612	14791			432

**Kaynak:** DEK/TMK, ETKB, 1980-2010.

1980-2010 yılı kömür tüketimi verilerine bakıldığında, kömür tüketiminin 1990 yılına kadar artış eğiliminde olduğu ve 1990-2010 yılları arasında ise kömür kullanımının dalgalı bir seyir izlediği görülmekte ve 2010 itibarıyla 19398 bin TEP olduğu gözlenmektedir. Türkiye'nin fosil yakıt tüketiminde, doğalgaz kullanım oranının ise petrol ve kömür kullanımına göre daha az olduğu görülmektedir. Özellikle 1990'lı yıllara kadar, doğalgaz tüketiminin petrol ve kömür tüketiminin oldukça gerisinde kaldığı gözlenmektedir. Doğalgaz kullanımında 1990 yılında meydana gelen ani artış eğiliminin istikrarsız bir seyir izlese de 2010 yılına kadar devam ettiği görülmektedir. Dönem başında 21 bin TEP olan tüketimin dönem sonu itibarıyla 14020 bin TEP olduğu gözlenmektedir.

**Grafik 1.2 Kaynaklarına Göre Enerji Tüketimi (Bin TEP)**

**Kaynak:** DEK/TMK, ETKB, 1980-2010.

Türkiye’de doğalgaz ağırlıklı olarak elektrik üretiminde kullanılmakta ve sanayide gerçekleşen yüksek kapasite kullanım oranları ve yeni yatırımlara bağlı olarak artan elektrik talebi, sanayi ve elektrik santrallerinde kullanılan doğalgaz miktarlarını önemli miktarda arttırmaktadır. Doğalgaz, iletim ve dağıtım ağlarının artması konut kesiminde de önemli bir talep artışı meydana getirmektedir (DEK/TMK, 2008, s. 51). 1980-2010 yılı elektrik kullanımı verilerine bakıldığında ise, ülkemizde elektrik tüketiminin sürekli bir artış eğiliminde olduğu görülmektedir. 1980 yılında 1727 bin TEP olan elektrik tüketiminin 2010 yılı itibariyle 14791 bin TEP olduğu gözlenmektedir.

Üretimi ve tüketimi en fazla olan enerji kaynaklarında üretimin tüketimi karşılama oranı Tablo 1.3’te gösterilmektedir. Tabloda üretimin tüketimi karşılama oranlarının en az olduğu kaynakların kömür ve elektrik olduğu görülmektedir. 1980 yılında kömür üretiminin tüketimi karşılama oranı % 122,19 iken dönem boyunca bu oranın genelde azaldığı ve dalgalı bir seyir izleyerek dönem sonunda % 87,89 olduğu gözlenmektedir. Elektrik üretiminin tüketimi karşılama oranı dönem başında % 115,92 iken bu oranında dönem boyunca dalgalı bir seyir izlediği ve dönem sonu itibariyle % 122,89 olduğu görülmektedir. Dışa bağımlılık oranı en fazla olan petrol ve doğalgaz üretiminin tüketimi karşılama oranlarının ise oldukça düşük olduğu görülmektedir. 1980 yılında petrol üretiminin tüketimi karşılama oranı % 18,95 iken yıllar itibariyle dalgalı bir seyir izlesede genel olarak azaldığı ve 2010 yılında % 9,65 olduğu gözlenmektedir. Dönem başında

%100 olan doğalgaz üretiminin tüketimi karşılama oranının ise azalan bir seyir izleyerek dönem sonu itibarıyla % 4,46 olduğu görülmektedir.

**Tablo 1.3 Enerji Kaynakları Üretimini Tüketimi Karşılama Oranı**

Yıllar	Kömür			Petrol			Doğalgaz			Elektrik		
	Üretim (bin TEP)	Tüketim (bin TEP)	Üretim Tüketimi Karşılama Oranı %	Üretim (bin TEP)	Tüketim (bin TEP)	Üretim Tüketimi Karşılama Oranı %	Üretim (bin TEP)	Tüketim (bin TEP)	Üretim Tüketimi Karşılama Oranı %	Üretim (bin TEP)	Tüketim (bin TEP)	Üretim Tüketimi Karşılama Oranı %
1980	6173	5052	122,19	2447	12911	18,95	21	21	100,00	2002	1727	115,92
1985	10636	7627	139,45	2216	14527	15,25	62	46	134,78	2943	2503	117,58
1990	11723	9349	125,39	3902	19931	19,58	193	784	24,62	4949	3928	125,99
1995	12083	8698	138,92	2692	24943	10,79	166	3035	5,47	7417	5652	131,23
2000	12487	13016	95,94	2887	25806	11,19	582	5182	11,23	10743	8268	129,93
2001	12282	8979	136,79	2679	24373	10,99	284	5282	5,38	10554	8208	128,58
2002	11360	11690	97,18	2564	24220	10,59	344	5777	5,95	11128	8712	127,73
2003	10777	13298	81,04	2494	25514	9,78	510	8025	6,36	12090	9524	126,94
2004	10532	13983	75,32	2389	27134	8,80	644	8673	7,43	12960	10346	125,27
2005	11214	13513	82,99	2395	27319	8,77	816	10973	7,44	13928	11130	125,14
2006	13160	15362	85,67	2284	27517	8,30	825	8673	9,51	15162	12231	123,96
2007	14797	16965	87,22	2241	29430	7,61	827	15784	5,24	16474	13253	124,30
2008	16674	15823	105,38	2268	28732	7,89	931	13957	6,67	17064	13758	124,03
2009	17402	17828	97,61	2349	29340	8,01	627	12685	4,94	16754	13395	125,08
2010	17524	19938	87,89	2671	27667	9,65	625	14020	4,46	18176	14791	122,89

Kaynak: DEK/TMK, ETKB, 1980-2010.

### *Sektörlere Göre Enerji Kullanımı*

Türkiye’de, 1980-2010 yılları arasında sektörlere göre enerji kullanımı verileri ve yüzde oranları Tablo 1.4’te gösterilmektedir. Bu verilere göre, en fazla enerji tüketiminin sanayi ve konut ve hizmet sektörlerinde olduğu görülmektedir. Bu sektörleri ise ulaştırma ve tarım sektörlerinin izlediği gözlenmektedir.

**Tablo 1.4 Sektörel Enerji Kullanımı (Bin TEP)**

Yıllar	Sanayi	% oran	Ulaştırma	% oran	Konut ve Hizmet	% oran	Tarım	% oran	Diğer Sektörler	% oran
1980	7955	19,50	5230	12,83	12833	31,47	963	2,36	13796	33,83
1985	9779	20,43	6195	12,94	14438	30,17	1506	3,15	15944	33,31
1990	14543	25,12	8723	15,07	15358	26,53	1956	3,38	17314	29,91
1995	17372	25,27	11066	16,10	17596	25,60	2556	3,72	20152	29,32
2000	24501	29,60	12008	14,51	20058	24,23	3073	3,71	23131	27,95
2001	21324	28,25	12000	15,89	18122	24,00	2964	3,93	21086	27,93
2002	24782	31,23	11405	14,37	18643	23,49	3030	3,82	21493	27,09
2003	27777	32,45	12395	14,48	19634	22,93	3086	3,60	22720	26,54
2004	28789	31,60	13775	15,12	20952	23,00	3314	3,64	24266	26,64
2005	28282	29,81	13849	14,60	23013	24,26	3359	3,54	26372	27,80
2006	30984	30,91	14884	14,85	23726	23,67	3314	3,31	27335	27,27
2007	32371	30,30	17282	16,18	24645	23,07	3945	3,69	28590	26,76
2008	25677	23,63	15979	14,71	28323	26,07	5174	4,76	33497	30,83
2009	25966	23,40	15916	14,34	29466	26,56	5073	4,57	34540	31,13
2010	30628	26,90	15328	13,46	28868	25,35	5089	4,47	33956	29,82

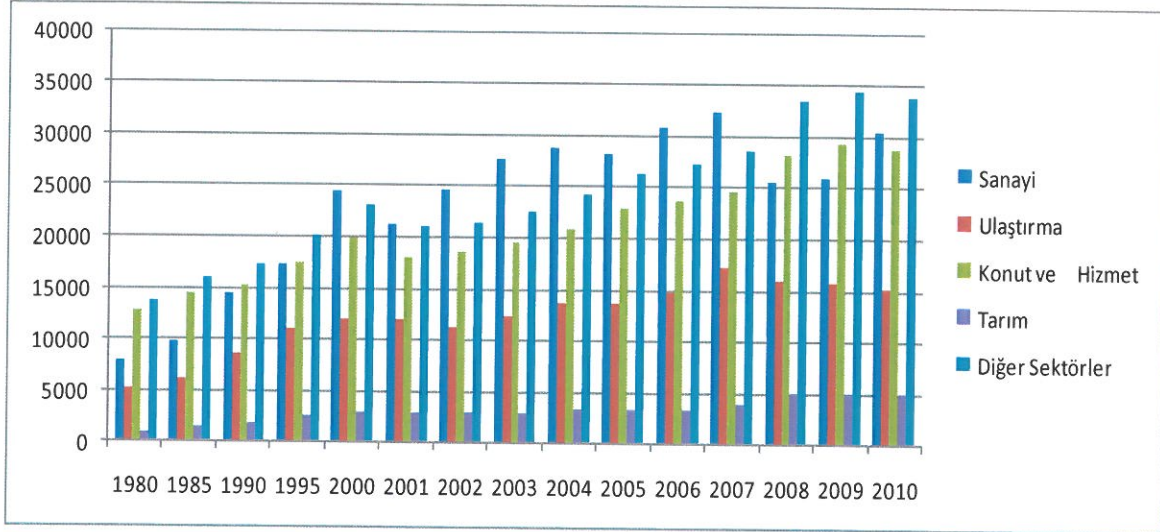
**Kaynak:** DEK/TMK, ÉTKB, 1980-2010.

Tablo 1.4'e göre sanayi sektöründeki enerji kullanımının, 1980 yılından 2000 yılına kadar sürekli artış eğiliminde olduğu görülmektedir. 2000 yılından 2010 yılına kadar olan süreçte ise enerji kullanım oranındaki dalgalanmalara rağmen genel olarak bir artış gösterdiği gözlenmektedir. Konut ve hizmet sektöründeki enerji kullanımına bakıldığında, 2000 yılına kadar artan enerji tüketiminin 2001 yılında düşüş gösterdiği fakat ilerleyen yıllarda yine artarak devam ettiği görülmektedir. Petrol kullanımının ağırlıklı olduğu ulaştırma sektöründe ise, genel enerji kullanımının, 1980-2000 yılları arasında artış gösterdiği, 2000 yılı itibariyle ise 2010 yılına kadar tüketim miktarının dalgalı bir seyir izlese de artarak devam ettiği görülmektedir. Genel olarak petrol ve az miktarda da elektrik kullanımının ağırlıklı olduğu tarım sektöründe ise 1980 yılından 2000 yılına kadar enerji kullanımının sürekli arttığı görülmektedir. 2000-2010 yılları arasında ise bazı yıllar küçük dalgalanmalar olsa da genel olarak bir artış eğilimi gözlenmektedir.

Sektörlere göre enerji kullanımının yüzde oranlarına bakıldığında, dönem başında en fazla enerji kullanımının konut ve hizmet ve diğer sektörler olduğu görülürken dönem boyunca sanayi sektöründeki enerji kullanım yüzdesinin gittikçe arttığı ve dönem sonunda en fazla enerji kullanımının olduğu sektörlerin, konut ve hizmet, sanayi ve diğer sektörler olduğu görülmektedir. Ulaştırma sektöründeki enerji kullanım yüzdesinde yıllar

itibariyle az da olsa artarak devam ettiği gözlenmektedir. Enerji kullanım yüzdesinin en az olduğu sektörün ise tarım sektörü olduğu görülmektedir.

**Grafik 1.3 Sektörel Enerji Tüketimi (Bin TEP)**



**Kaynak:** DEK/TMK, ETKB, 1980-2010

1980-2010 yılları sanayi, ulaştırma, konut ve tarım sektörlerinde birincil enerji kaynakları (kömür, petrol ve doğalgaz) ve elektrik kullanımı değerleri Tablo 1.5'te verilmektedir. Sanayi sektöründe kullanılan kaynaklara ait verilere bakıldığında, dönem başında, kömür ve petrol kullanımının doğalgaz ve elektrik kullanımına göre daha yüksek oranlarda olduğu görülürken dönem sonuna doğru doğal gaz ve elektrik kullanımının petrol kullanımını aştığı gözlenmektedir.

**Tablo 1.5 Kaynaklarına Göre Sektörel Birincil Enerji Kullanımı (Bin TEP)**

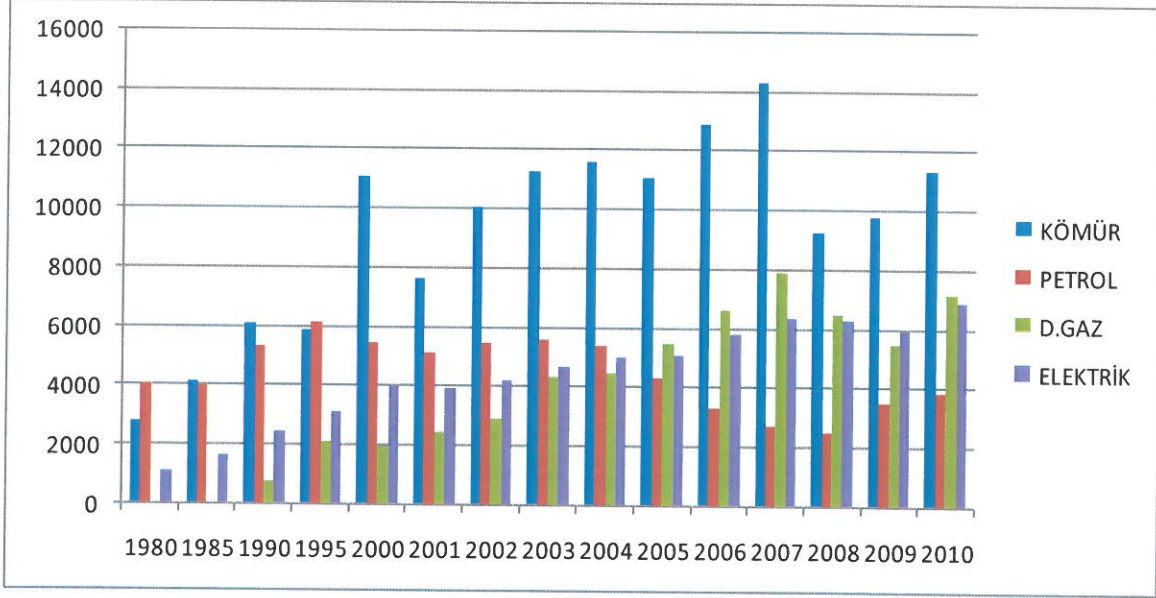
YILLAR	SANAYİ				ULAŞTIRMA				KONUT				TARIM			
	KÖMÜR	PETROL	D.GAZ	ELEKTRİK	KÖMÜR	PETROL	D.GAZ	ELEKTRİK	KÖMÜR	PETROL	D.GAZ	ELEKTRİK	KÖMÜR	PETROL	D.GAZ	ELEKTRİK
1980	2788	4055	21	1091	187	5031		13	2078	2349		609		949		14
1985	4131	3968	46	1635	128	6049		18	3367	2219		824		1479		27
1990	6076	5305	740	2413	17	8677		30	3256	3011	45	1435		1907		49
1995	5902	6177	2130	3125	2	11021	1	42	2794	3933	904	2355		2425		130
2000	11038	5461	1974	4015	1	11941	4	62	1978	3679	3203	3927		2809		264
2001	7662	5159	2461	3901		11925	4	71	1316	2962	2817	3961		2688		275
2002	10035	5478	2902	4183		11329	4	71	1655	2877	2871	4157		2730		300
2003	11291	5601	4369	4651		12315	4	77	2007	2729	3653	4482		2772		315
2004	11636	5400	4490	4992		13708	4	63	2347	2873	4178	4957		2979		335
2005	11091	4288	5504	5050		13780	4	64	2422	2949	5465	5662		3005		354
2006	12921	3334	6632	5777		14794	5	68	2440	1998	6795	6004		3228		382
2007	14301	2718	7921	6346		17005	186	80	2664	1760	7678	6398		3516		428
2008	9245	2521	6502	6268		15733	203	42	6578	1683	7251	6949		4455		499
2009	9773	3539	5507	5962		15642	208	57	8054	1640	6970	7376		4366		420
2010	11340	3860	7170	6906		14817	452	47	8056	1252	6396	7364		4278		474

**Kaynak:** DEK/TMK, ETKB, 1980-2010.

1980 yılında 2788 bin TEP olan kömür kullanımının 1990 yılına kadar artış gösterdikten sonra 1995 yılında azalarak 5902 bin TEP olduğu görülürken, tüketimin yıllar itibariyle düzenli bir artış eğilimi göstermese de 2007 yılına kadar genel olarak arttığı ve bu yıl itibariyle 14301 bin TEP olduğu gözlenmektedir. 2008 yılında ise önemli miktarda azalan kömür kullanımının 2009 yılında tekrar artış eğilimine girdiği ve 2010 itibariyle 11340 bin TEP olduğu görülmektedir. Sanayi sektöründe petrol kullanımına bakıldığında, 1995 yılına kadar kömür kullanımı ile yaklaşık aynı seviyede olduğu bu yıl itibariyle ise genel olarak bir azalış eğilimine girdiği ve kömür tüketiminin çok gerisinde kaldığı gözlenmektedir. 2000 yılı itibariyle 5461 bin TEP olan petrol kullanımının yıllar itibariyle artıp azalarak 2010 yılında 3860 bin TEP olduğu görülmektedir. Doğal gaz kullanımının ise genel olarak diğer sektörlerle oranla daha az olduğu görülmektedir. 1980 yılında 21 bin TEP olan kullanımın dönem içerisinde sürekli dalgalı bir seyir izleyerek özellikle son yıllarda önemli miktarlarda arttığı ve 2010 yılında 7170 bin TEP olduğu görülmektedir. Sektördeki elektrik tüketimine bakıldığında, dönem başında 1091 bin TEP olan tüketimin 2001 yılına kadar artış gösterdiği bu yıl itibariyle azaldığı görülmekle birlikte dönem

boyunca istikrarlı bir seyir izlemese de genel olarak bir artış eğiliminde olduğu ve 2010 yılında 5962 bin TEP olduğu gözlenmektedir.

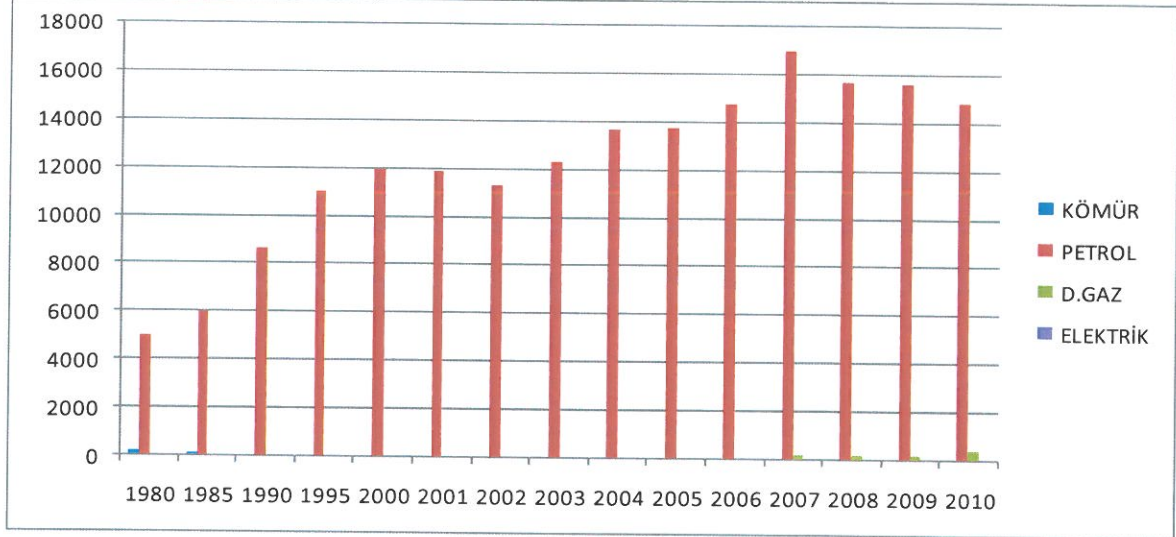
**Grafik 1.4 Sanayi Sektöründe Kaynaklarına Göre Enerji Kullanımı (Bin TEP)**



**Kaynak:** DEK/TMK, ETKB, 1980-2010.

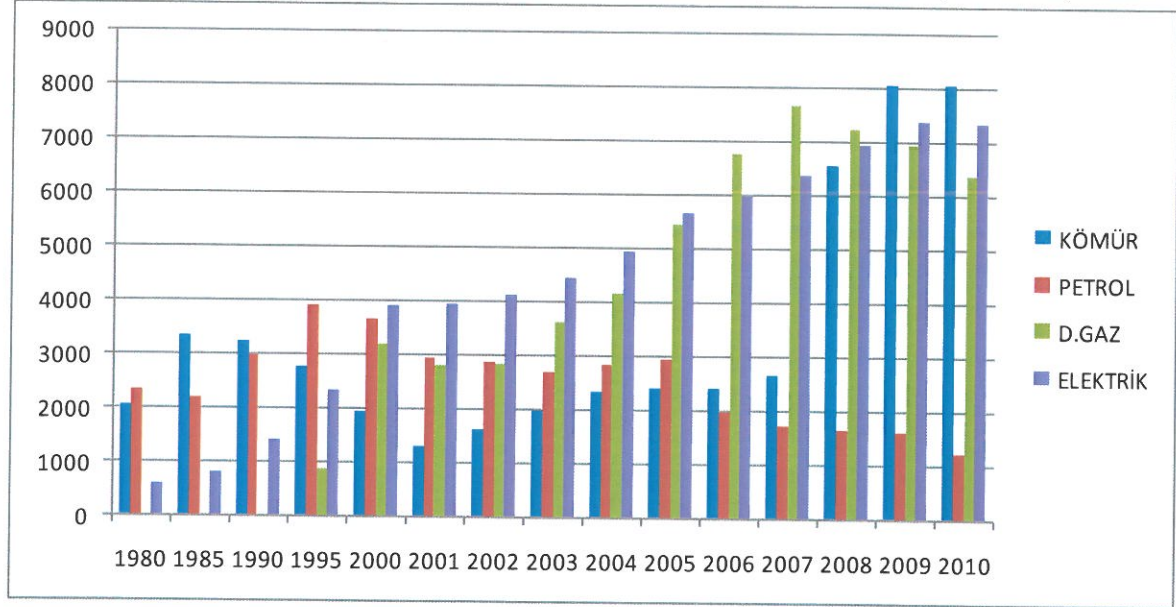
1980-2010 yılları ulaştırma sektöründe enerji kaynaklarının dağılımına bakıldığında, sektörde en fazla kullanılan kaynağın petrol olduğu görülmektedir. 1980 yılında 5031 bin TEP olan petrol kullanımının bazı yıllar küçük azalışlar gösterse de genel olarak artış eğiliminde olduğu ve 2010 yılında 15642 bin TEP'e ulaştığı gözlenmektedir. Sektördeki kömür kullanımının ise sürekli azaldığı ve 2001-2010 yılları itibariyle de kullanımın hiç olmadığı gözlenirken, elektrik kullanımının da çok az da olsa devam ettiği görülmektedir. 1980 yılında 13 bin TEP olan elektrik kullanımının dönem boyunca dalgalı bir seyir izlediği ve 2010 yılı itibariyle de 47 bin TEP olduğu gözlenmektedir.



**Grafik 1.5 Ulaştırma Sektöründe Kaynaklarına Göre Enerji Kullanımı (Bin TEP)**

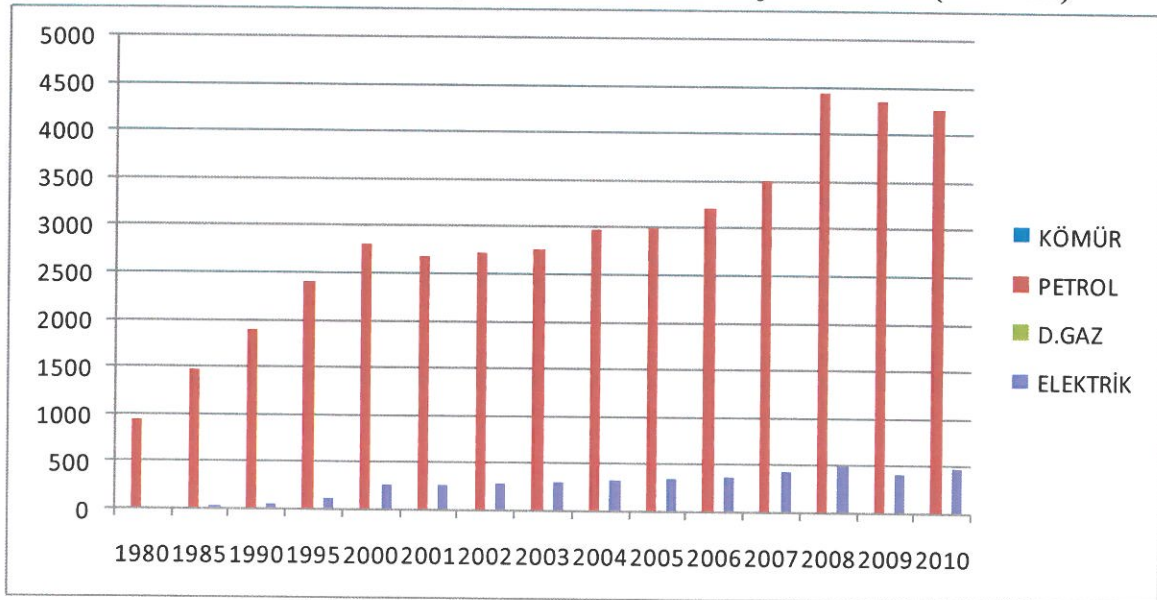
**Kaynak:** DEK/TMK, ETKB, 1980-2010.

Konut sektöründe, özellikle 1980-1995 yılları kömür ve petrol kullanımının diğer kaynaklara göre daha yüksek oranlarda ve birbirine oldukça yakın seviyelerde olduğu, elektrik ve doğal gaz kullanımının ise sürekli artış eğiliminde olduğu ve ilerleyen yıllarda kömür ve petrol kullanımının da önünde geçtiği gözlenmektedir. 1980 yılında 2078 bin TEP olan kömür kullanımının dönem boyunca dalgalı bir seyir izlediği ve dönem sonu itibariyle 8056 bin TEP olduğu görülürken, dönem başında 2349 bin TEP olan petrol kullanımında aynı şekilde dönem boyunca dalgalandığı ve 2010 yılında 1252 bin TEP olduğu gözlenmektedir. Ayrıca 90'lı yıllarda kullanılmaya başlanan ve bu yıl itibariyle 45 bin TEP olan doğal gaz kullanımının 2007 yılına kadar sürekli artış gösterdiği ve bu yıl itibariyle ise tüketimin dalgalı bir seyir izleyerek 2010 yılında 6396 bin TEP olduğu görülmektedir. Sektörde elektrik kullanımı verilerine bakıldığında 1980 yılında 609 bin TEP olan kullanımın dönem boyunca genel olarak artış gösterdiği ve 2010 yılında 7364 bin TEP olduğu gözlenmektedir.

**Grafik 1.6 Konut Sektöründe Kaynaklarına Göre Enerji Kullanımı (Bin TEP)**

**Kaynak:** DEK/TMK, ETKB, 1980-2010.

1980-2010 yılları tarım sektöründe kullanılan enerji kaynakları verilerine bakıldığında ise, sektörde en çok kullanılan enerji kaynağının petrol olduğu gözlenmektedir. Dönem başında 949 bin TEP olan petrol kullanımının bazı yıllar çok küçük dalgalanmalar olsa da genel olarak sürekli ve önemli miktarda arttığı ve dönem sonu itibarıyla 4278 bin TEP olduğu görülmektedir. Sektördeki petrol kullanımına göre oldukça düşük olan elektrik kullanımının da yıllar itibarıyla sürekli artış eğiliminde olduğu gözlenmektedir. 1980 yılında 14 bin TEP olan kullanımın 2010 yılında 474 bin TEP olduğu görülmektedir.

**Grafik 1.7 Tarım Sektöründe Kaynaklarına Göre Enerji Kullanımı (Bin TEP)**

**Kaynak:** DEK/TMK, ETKB, 1980-2010.

1980-2010 dönemi, kaynaklarına göre enerji kullanımını değerlendirildiğinde; dönem başında toplam enerji kullanımının yaklaşık %47'sini oluşturan petrol tüketiminin, dönem sonunda toplam enerji kullanımını içindeki payının % 33'e düştüğü görülmektedir. 1980 yılında toplam tüketimin %18'inin karşılandığı kömürün payının ise 2010 yılı itibariyle % 24 oranına ulaştığı gözlenmektedir. Toplam enerji kullanım içindeki payının % olarak en fazla artış gösteren kaynağın ise doğalgaz olduğu görülmektedir. Dönem başında toplam enerji tüketiminin % 0,07'sini oluşturan doğalgaz tüketiminin dönem sonunda toplam tüketim içindeki payının yaklaşık % 17'ye ulaştığı görülmektedir. 1980 yılı itibariyle toplam kullanımın yaklaşık % 6'sını oluşturan elektrik tüketiminin payında artış gösterdiği ve 2009 yılı itibariyle % 18 oranına ulaştığı gözlenmektedir.

Sektörlere göre enerji kullanım payları değerlendirildiğinde ise; sanayi sektöründeki toplam enerji kullanımının dönem başı itibariyle % 35'i kömür, % 51 petrol tüketiminden karşılanırken yaklaşık % 14'ünün elektrik tüketimi ve %0.26' sınında doğalgaz tüketiminden karşılandığı görülmektedir. 2000 yılına gelindiğinde sanayi sektöründeki kömür kullanımının % 49'a ulaştığı fakat dönem sonu itibariyle bu oranın % 39 olduğu gözlenmektedir. Aynı yıl itibariyle petrol tüketiminde % 24 oranına indiği ve 2010 yılı itibariyle de sektördeki toplam tüketimin % 13'ünü oluşturduğu görülmektedir. 2000 yılında % 8'e ulaşan doğalgaz kullanımının sektördeki yüzdesinde sürekli artış göstererek dönem sonuna gelindiğinde % 24 oranına ulaştığı görülmektedir. Sanayi sektöründeki toplam enerji kullanımını içindeki elektrik tüketimi yüzdesinin ise sürekli artış gösterdiği ve 2010 yılı itibariyle % 24 oranına ulaştığı görülmektedir. Ulaştırma sektöründe toplam enerji kullanımının çok büyük bir bölümünün petrol tüketiminden karşılandığı görülmektedir. 1980 yılı itibariyle sektördeki toplam enerji kullanımının % 96'sı petrol tüketiminden ve % 3'ü ise kömür tüketiminden karşılanmaktadır. Dönem başında doğalgaz kullanımının olmadığı ve elektrik kullanımının toplam kullanım içindeki yüzdesinde oldukça düşük olduğu gözlenirken yıllar itibariyle ulaştırma sektöründeki toplam enerji kullanımını yüzdesinde petrol kullanımının arttığı ve dönem sonu itibariyle de toplam kullanımın % 98'ini karşıladığı görülmektedir. Konut sektöründe ise, 1980 yılında toplam enerji kullanımının yaklaşık % 47'si petrol, % 41'i kömür ve % 12'si ise elektrik kullanımından karşılanırken yıllar itibariyle bu oranların değişiklik gösterdiği görülmektedir. 2000 yılına gelindiğinde kömürün toplam enerji kullanımındaki payı azalarak % 15 olmakta ve 2010 yılı itibariyle de % 35 oranına ulaşmaktadır. Sektörde, yıllar itibariyle, toplam enerji kullanım içindeki payı en fazla azalış gösteren yakıtın petrol

olduğu görülmektedir. 2000 yılında toplam kullanım içindeki payı yaklaşık % 29 olan petrolün dönem sonu itibarıyla toplam tüketimin yaklaşık %5'sini karşıladığı gözlenmektedir. Dönem boyunca gittikçe artış gösteren doğalgaz ve elektrik tüketiminin toplam tüketim içindeki payında dönem sonu itibarıyla sırasıyla % 28 ve % 32 olduğu görülmektedir. Tarım sektöründe, toplam enerji kullanımını sadece petrol ve elektrikten karşılanmaktadır. 1980 yılında, toplam enerji kullanımının % 98'i petrolden ve yaklaşık % 2'si elektrikten karşılanırken yıllar itibarıyla petrolün toplam kullanım içindeki payının azaldığı elektriğin ise toplam kullanımdaki payının arttığı gözlenmektedir. Dönem sonu itibarıyla, tarım sektöründeki toplam enerji kullanımının % 90'ının petrolden ve %10'unun ise elektrikten karşılandığı gözlenmektedir.

Türkiye enerji kaynakları bakımından, özellikle petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtların kullanımında, dışa bağımlı bir ülkedir. Önemli miktarda kömür rezervlerine sahip olmasına rağmen kömür ithalatı da yadsınamayacak düzeydedir.

**Tablo 1.6 Kaynaklara Göre Enerji Dış Ticaret (Bin TEP)**

Yıllar	Kömür		Doğalgaz		Petrol		Elektrik	
	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat
1980	576	60			14339	240	115	
1985	1652	1			17574	1752	184	
1990	4554		2964		23399	2026	15	78
1995	5193		6242		28345	1888		60
2000	10528		13487		32001	1546	326	38
2001	6811		14895		30680	2583	394	37
2002	9687		15767		32867	3125	309	37
2003	12188	5	18949		34003	4035	100	51
2004	12676		19835		35334	3923	40	98
2005	13384		24522		35519	5016	55	155
2006	15133		27976		37356	6379	49	192
2007	16140		33167	29	38233	6689	74	208
2008	14595		34013	399	36681	6688	68	97
2009	15341		32827	649	33887	6048	70	133
2010	15921		34823	594	36566	7250	98	165

**Kaynak:** DEK/TMK, ETKB, 1980-2010.

Türkiye'nin 1980-2010 yılları, kömür, petrol, doğal gaz ve elektrik üretimindeki dış ticaret verileri Tablo 1.6'da gösterilmektedir. Bu verilere göre, 1980 yılında 576 bin TEP olan kömür ithalatının yıllar itibariyle dalgalı bir seyir izlese de artış göstererek 2010 yılında 15921 bin TEP olduğu gözlenmektedir. Doğal gaz ve petrolde net ithalatçı konumunda olan ülkemizin doğal gaz ithalatının yıllara göre sürekli artış gösterdiği, özellikle 1995-2010 yıllarında artış miktarının daha yüksek seviyelerde olduğu gözlenmektedir. 1990 yılında 2964 bin TEP olan doğalgaz ithalatının 2010 yılında 34823 bin TEP olduğu görülmektedir. İhracat miktarlarına bakıldığında, 2007 yılına kadar doğal gaz ihracatının olmadığı ve bu yıl itibariyle yapılan ihracat miktarında ithalatın oldukça gerisinde olduğu gözlenmektedir. 2007 yılında 29 bin TEP olan doğalgaz ihracatının dönem sonu itibariyle 594 bin TEP olduğu görülmektedir. Petrolde ise yine doğal gaz gibi ithalatçı konumunda olan ülkemiz petrol ihracatıda yapmaktadır. 1980 yılı itibariyle 14339 bin TEP olan petrol ithalatının yıllar itibariyle artış gösterdiği görülmektedir. 2000-2010 döneminde dalgalanma gösteren ithalat miktarının 2010 yılında 36566 bin TEP olduğu görülmektedir. İhracat miktarının ise 1980 yılında 240 bin TEP olduğu, yıllar itibariyle istikrarsız bir seyir izlese de 2010 yılında da 7250 bin TEP olduğu gözlenmektedir. Elektrik ithalatı 1980 yılında 115 bin TEP iken, ilerleyen yıllarda ithalat miktarında sert iniş-çıkışlar olduğu ve 2010 yılında ise 98 bin TEP olduğu görülmektedir. Elektrik ihracat miktarında 1990-2010 döneminde dalgalı bir seyir izlediği gözlenmektedir. 1990 yılında 78 bin TEP olan elektrik ihracatının 2010 yılı itibariyle 165 bin TEP olduğu görülmektedir.

Kaynaklara göre dış ticaret verileri değerlendirildiğinde; ülkemiz kömür ve doğalgaz ticaretinde genel olarak ithalatçı durumunda görülmektedir. Kömür ihracatının yapıldığı 1980-1985 yıllarına bakıldığında ise, bu yıllarda ihracat miktarı ithalata oranla çok düşük oranlarda seyrettiği için ihracatın ithalatı karşılama oranında oldukça düşük olduğu görülmektedir. Doğalgaz dış ticaretinde 2007 yılında ihracatın ithalatı karşılama oranının % 0,09 olduğu ve 2010 itibariylede yaklaşık % 2 olduğu görülmektedir. 1980-2010 dönemi petrol dış ticaretinde, ihracat miktarı yıllara göre artış göstereceği bu oranlar ithalat miktarının oldukça altında kaldığı için ihracatın ithalatı karşılama oranının da düşük oranlarda gerçekleştiği görülmektedir. Dönem başında yaklaşık % 1.7 olan bu oranın dönem boyunca artış göstermesine rağmen 2010 yılı itibariyle ancak % 20 olduğu görülmektedir. Elektrik dış ticaret verilerine bakıldığında ise, 1990 yılında ihracatın ithalatı karşılama oranının % 520 olduğu görülürken, yıllar itibariyle bu oranın oldukça düştüğü fakat 2004 yılından itibaren elektrik ihracatının ithalatı karşılama oranının yine % 100'ün

üzerine çıktığı görülmektedir. Bu yüzden dönem sonuna kadar yüksek oranlarda seyrettiği ve dönem sonunda % 168 olduğu gözlenmektedir.

### 1.3 Sera Gazı Emisyonu

Yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları doğadan elde edilen kaynaklardır ve önlem alınmadığı takdirde bu kaynakların kullanılması, üretim aşamasından nihai tüketimine kadar çevre üzerinde olumsuz etkiler meydana getirmektedir. Enerjiye yönelik faaliyetler gerçekleştirilirken hava, toprak ve su kirliliği, flora ve faunanın azalması gibi olumsuz etkiler yaratmakta ve yerel, bölgesel ve küresel çevre sorunlarına yol açabilmektedir. Sera gazı emisyonu bu olumsuz etkilerin en önemlilerindedir (DEK/TMK, 2008, ss.1-22). ‘Sera gazları hem doğal hem de insan kaynaklı olup atmosferdeki, kızıl ötesi radyasyonu emen ve tekrar yayan gaz oluşumları anlamına gelmektedir’ (BMİDÇS, 2006, s. 9). ‘Sera gazları, sera etkisini destekleyen, atmosferde bulunan ve en çok ısı tutma özelliğine sahip olan bileşikler olarak da tanımlanabilir’ (<http://tr.wikipedia.org>). Oksijen ( $O_2$ ) veya azot (N) gazı tarafından soğurulmayan kızıl ötesi ışınların bir kısmı karbondioksit ( $CO_2$ ) ve kloroflorokarbon (CFC) gazları tarafından soğurularak atmosferden dışarı çıkmalarını engeller. Bu olay ise atmosferin ısınmasına yol açar. Bu etkiye sera etkisi denir.

Sera etkisinde birinci derecede önemli olan sera gazı  $CO_2$ 'dir ve bu gazın atmosferde uzun bir yaşam ömrü vardır.  $CO_2$  başta olmak üzere diğer önemli sera gazları, metan ( $CH_4$ ), su buharı ( $H_2O$ ), CFC ve halonlar ( $CBrF_3$ ), diazotmonoksit ( $N_2O$ ) ve ozon ( $O_3$ ) dür. Bu gazların oranları atmosferi doğrudan etkilemektedir. Karbonmonoksit (CO) ve azotmonoksit (NO) gazları sera gazlarını dolaylı,  $O_3$  ve  $CH_4$  gazları ise hem dolaylı hem de doğrudan etkilemektedir.

$CO_2$  emisyonunu artıran nedenlerin başında kömür, petrol gibi fosil yakıtların ısınma, sanayi ve ulaşım alanlarında kullanılması, ormanların yok edilmesi ve toprağın yanlış kullanımından kaynaklanan değişiklikler gelmektedir.  $CH_4$ ,  $CO_2$ 'den sonra atmosferde sera etkisi yaratan ikinci en önemli gazdır. Emisyonu artıran en önemli nedenler; kömür, doğalgaz ve petrolün üretimi ve taşınması, ıslak alanlar, organik çürümeler, pirinç üretimi, akarsu havzaları biyogaz üretimidir. CFC bileşikleri ise tamamen insan kaynaklıdır. Bu bileşikler; kimyasal çözücüler, soğutma sistemlerinde kullanılan gazlar, sprey ve köpük üretiminde kullanılan kimyasallardır.  $CBrF_3$ , hem sera etkisi yaratan hem de atmosferi de

tahrip eden bileşenler olup, yangın söndürme sistemleri, askeri faaliyetler ve havacılık alanlarında kullanılmaktadır.  $N_2O$  salınımının kaynağı, azotlu bileşiklerin kullanımınıdır. Katı yakıt ve azotlu gübre kullanımı bu salınımın en büyük kaynağını oluşturmaktadır.  $O_3$  gazının büyük bir bölümü dünya yüzeyinden yaklaşık 20 km sonra başlayan stratosfer katmanı içinde yer almakta olup CFC gazlarının kullanımı  $O_3$  konsantrasyonunu etkilemektedir. Atmosferin aşağı katmanlarında  $O_3$  miktarının artması iklim değişikliği üzerinde etkin rol oynamaktadır. CO kendisi bir sera gazı olmamasına rağmen, atmosferdeki bileşeni olan  $CH_4$  gazı yoluyla dolaylı olarak sera gazına etki etmektedir. Atmosferdeki yaşam ömrü 2-3 ay gibi çok kısa bir süre olup, yanmalar ve hidrokarbonların oksidasyonu salınımını artıran en önemli nedenlerdir (Çelik, Bacanlı ve Görgeç, 2008, ss. 5-8).

Atmosfere salınan  $H_2O$  konsantrasyonları üzerinde insan unsurunun direkt bir etkisi olmadığından uluslararası iklim değişikliği panellerinde  $H_2O$  sera etkisi yaratan gaz olarak değerlendirilmemektedir (Yamanoğlu, 2006, s. 12 ).

### ***Sektörlere Göre Sera Gazı Emisyonu***

Ülkemizde toplam sera gazı emisyonlarında, enerjiye ilişkin faaliyetlerin sorumluluk payının diğer sektörlere göre daha yüksek olduğu bilinmektedir (DEK/TMK, 2008, ss. 13-14). Türkiye’de, 1990-2010 yılı sektörlere göre sera gazı emisyonları miktarı Tablo 1.6’da gösterilmektedir. Tablodaki verilere bakıldığında, bütün sektörlerde  $CO_2$  emisyon payının diğer gazlara oranla oldukça yüksek olduğu görülmekte ve  $CO_2$  emisyon miktarının en fazla olduğu sektörün, elektrik üretiminin ağırlıklı olduğu çevrim ve enerji sektörü olduğu gözlenmektedir.

Çevrim ve enerji sektöründe,  $CO_2$  emisyon miktarının 1990 yılı itibariyle 34 milyon ton olduğu ve her yıl artarak 2010 yılı itibariyle 112,4 milyon tona ulaştığı görülmektedir.  $CH_4$  ve  $N_2O$  gazları emisyon miktarının ise  $CO_2$  miktarına göre oldukça düşük seviyelerde olduğu gözlenmektedir.

**Tablo 1.7 Sektörlere Göre Sera Gazı Emisyonu (Milyon Ton CO<sub>2</sub> Eşdeğeri)**

Yıllar	Çevrim ve Enerji Sektörü			Sanayi Sektörü			Ulaştırma			Diğer Sektörler		
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1990	34,07	0,01	0,11	37,53	0,06	0,14	25,94	0,07	0,26	29,20	2,85	0,47
1995	47,31	0,01	0,15	41,98	0,06	0,13	32,82	0,11	0,31	33,21	2,68	0,44
2000	76,78	0,02	0,20	59,86	0,11	0,21	34,95	0,13	0,35	35,42	2,29	0,37
2001	79,71	0,02	0,23	50,60	0,08	0,17	37,80	0,12	0,41	31,55	2,04	0,39
2002	74,06	0,02	0,21	58,08	0,10	0,25	36,03	0,12	0,53	30,77	2,08	0,39
2003	74,19	0,02	0,20	67,35	0,12	0,23	37,76	0,12	0,61	33,63	2,11	0,36
2004	76,19	0,02	0,21	68,30	0,12	0,24	40,46	0,12	0,64	37,34	2,15	0,38
2005	88,56	0,02	0,24	67,10	0,12	0,23	40,52	0,12	0,65	39,85	2,12	0,37
2006	90,59	0,03	0,25	76,88	0,15	0,27	43,73	0,12	0,53	41,57	2,07	0,36
2007	106,59	0,04	0,29	80,01	0,16	0,28	51,00	0,13	0,65	44,85	2,16	0,37
2008	105,95	0,03	0,30	55,97	0,11	0,18	47,03	0,12	0,63	61,89	3,09	0,42
2009	102,50	0,03	0,26	55,09	0,11	0,19	46,71	0,12	0,60	66,79	3,43	0,44
2010	112,40	0,09	0,41	56,83	0,11	0,17	44,43	0,12	0,57	63,62	3,36	0,42

**Kaynak:** TUIK, 1990-2010.

Sanayi sektöründe sera gazı emisyon miktarlarına bakıldığında, 1990 yılında 37 milyon ton olan CO<sub>2</sub> miktarının, yıllar itibariyle artıp azalarak 2010 yılında 56,8 milyon ton olduğu görülmektedir. Ulaştırma sektöründeki CO<sub>2</sub> miktarının ise çevrim ve enerji sektörü ile sanayi sektörüne göre daha düşük miktarda olduğu gözlenmektedir. 1990 yılında 25 milyon ton olan emisyon miktarının 2010 yılı itibariyle 44 milyon ton olduğu gözlenmektedir. Konut ve hizmetler sektörünün ağırlıklı olduğu diğer sektörlerde ise, 1990 yılı 29 milyon ton olan emisyon miktarının yıllar içinde artış göstererek 2010 yılı itibariyle 63,6 milyon tona ulaştığı gözlenmektedir. Genel olarak, CO<sub>2</sub> emisyon miktarlarına göre oldukça düşük miktarlarda olan CH<sub>4</sub> ve N<sub>2</sub>O gazları emisyon miktarlarının ise diğer sektörlerde, ulaştırma, sanayi, çevrim ve enerji sektörlerine göre daha fazla miktarda olduğu görülmektedir.

### **Sera Gazı Emisyonunun Çevresel Etkileri**

Sera gazı emisyonlarının çevreye verdiği zararlı etkilerin başında küresel ısınma ve buna bağlı olarak iklim değişikliği gelmektedir. 1850’li yıllarda başlayan sanayileşme ile birlikte özellikle petrol, kömür gibi fosil yakıtların yakılması, arazi kullanımı değişiklikleri, ormanların yok edilmesi ve çarpık sanayileşme gibi insan faaliyetleri sonucunda sera gazları atmosferde birikerek küresel ısınmaya sebep olmakta ve bu da iklim değişikliğini beraberinde getirmektedir (Türkeş, 2003, s.3).



İklim değişikliğinde mevcut sanayi üretiminden kaynaklanan sera gazı artışının yanında geçmişteki sera gazı emisyonlarında etkisi bulunmaktadır. İklim değişikliği, fiziksel ve doğal çevre, şehirlerdeki yaşamsal faaliyetler, kalkınma ve ekonomi, teknoloji, tarım ve gıda, insan hakları ve sağlık gibi hayatımızın bütün alanlarında olumsuz etkilere neden olmaktadır. İklim değişikliğinin sonucu olarak ülkemizde sıcaklık ve yağış değişiklikleri gözlenmekte ve ortalama hava sıcaklıklarında geçmiş yıllardan günümüze doğru genel olarak bir artış eğilimi gözlenmektedir. Ortalama sıcaklıkların Türkiye'nin güney ve güney doğusunda ve yoğun şekilde şehirleşmenin yaşandığı İstanbul, Bursa ve Kocaeli gibi şehirler ve civarında anlamlı ısınma eğiliminde olduğu görülmektedir.

İklim değişikliğinin bir sonucu olarak ülkemizin yağış rejiminde, özellikle kış mevsiminde, belirgin azalma eğilimi görülmektedir. Sonbaharda, İç Anadolunun kuzey kesimlerinde anlamlı yağış artışları gözlenirken, kış mevsiminde güney ve batı bölgelerinde ise yağışların azaldığı gözlenmektedir. İlkbahar yağışlarında ise genellikle zayıf artış eğilimleri söz konusu olmaktadır. Genel olarak, son yıllarda iklim değişikliği sonucu Türkiye'nin büyük bölümünde özellikle kış mevsiminde yağışların önemli ölçüde azaldığı görülmektedir. Yağış azalmalarının doğal bir sonucu olarak, bu durum bazı bölgelerde kuraklık artışına neden olmaktadır (Öztürk, 2002, s.48).

Türkiye jeopolitik konumu ve Akdeniz iklim özelliklerinin geniş bir alanda görülmesi sebebiyle iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine maruz kalması yönünden yüksek risk grubu ülkeler arasında kabul edilmektedir. Akdeniz iklim kuşağının özellikleri olan beklenmeyen, yoğun ve düzensiz yağışlar, seller, sert rüzgarlar ve şiddetli yaz kuraklıkları bu iklimin hüküm sürdüğü bölgeleri daha hassas hale getirmektedir.

Küresel iklim değişikliğinin genel olarak ülkemizde sebep olacağı çevresel ve ekonomik etkiler şöyle özetlenebilir:

- Sıcaklık ve bununla birlikte kuraklık artışı ile yağışların azalması orman yangınlarının daha sık görülmesine neden olmaktadır.
- İklim kuşakları kayma gösterebilecek ve bunun sonucunda Türkiye, bugün Ortadoğu'da ve Kuzey Afrika'da egemen olan daha sıcak ve kurak iklim kuşağının etkisinde kalabilecek ve iklim kuşağındaki bu kaymaya uyum göstermeyen fauna ve flora türlerinde azalma olabilecektir.
- Zararlılardaki ve hastalıklardaki artışlardan zirai ürünler ve karasal doğal ekosistemler zarar görebileceklerdir.

- Yağış eğilimindeki azalıştan dolayı kuraklık artacak, dolayısıyla kurak ve yarı kurak alanlardaki su kaynakları sorunları, içme ve kullanım maksatlı su ihtiyacı daha da artabilecektir.
- Yaz kuraklığının süresinin ve şiddetinin artması sonucu, çölleşme süreçleri, tuzlanma ve erozyon artabilecektir.
- Sıcak günlerin sıklığındaki artışlar insan sağlığını ve biyolojik üretkenliği olumsuz etkileyebilecektir.
- Özellikle büyük şehirlerde, kentsel ısı adasının da etkisiyle sıcak mevsimlerdeki gece sıcaklıkları önemli ölçüde artabilecek, bu da havalandırma amaçlı enerji tüketiminin artmasına neden olabilecektir.
- Denizlerdeki ekosistemlerde, deniz akıntılarında, balıkçılık yapılan alanlarda ekonomik sonuçlar doğurabilecek bazı değişiklikler olabilecektir.
- Türkiye’de yerleşimin yoğun olduğu bölgeler, turizm ve tarım alanları, alçak taşkın delta ve kıyı ovaları ile haliç tipi kıyılar deniz seviyesi yükselmesine bağlı olarak sular altında kalabilecektir (Öztürk, 2002, ss. 59-62; TÇOB, 2008, ss. 7-32).

#### **1.4 Emisyon Kontrolüne İlişkin Düzenleme ve Politikalar**

Türkiye’deki sera gazı emisyonları, toplam dünya ülkeleri emisyonlarının %1’inden daha azına karşılık gelmekte ve ülkemiz dünyanın daha az kirletici ülkeleri arasında yer almaktadır. Dolayısıyla Türkiye dünya ortalamasından daha az enerji kullanmaktadır. Fakat buna rağmen dünya ortalamasından daha yüksek oranda enerji tüketim eğilimi göstermektedir (Arısoy vd., 2008, ss. 7-8).

Türkiye’nin sera gazı salımları 80’li yılların ortalarından itibaren, ekonomik büyüme, artan nüfus ve enerji ihtiyacına paralel olarak hızla artmakta ve ekonomik krizlerin hissedildiği yıllar hariç sürekli artış göstermektedir. Türkiye toplam sera gazı emisyonu miktarından çok yıllar itibariyle emisyon hacmindeki hızlı artış oranıyla dikkat çeken bir ülke durumundadır. Fakat tüm bunlara rağmen Türkiye iklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyonlarının azaltımı konusunda bugüne kadar hiçbir emisyon salım taahhüdünde bulunmamıştır (TÇOB, 2007, s.14).

Türkiye’nin 2009 yılı toplam sera gazı salımları 1990 yılına göre %98 artış göstermiş ve 2009 yılında sera gazı salımı 369,6 milyon ton CO<sub>2</sub> eş değeri olarak gerçekleşmiştir. Bu

salımlarda en büyük payı enerji kaynaklı salımlar alırken, atık ve endüstriyel işlemler ile tarımsal faaliyetler salımlarda etkili olan diğer sektörleri oluşturmaktadır.

2009 yılında yayımlanan ‘Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi’ nde Türkiye’nin 2020 yılına kadar enerji sektöründeki karbon salımında artıştan %7 azaltım yapılacağı belirtilmekte ve bu toplam salımlarda artıştan %5 indirimden yararlanılmaktadır. Daha sonra, Enerji Bakanlığı projeksiyonlarına dayanarak Çevre ve Orman Bakanı tarafından yapılan açıklamada ise salımlarda %11 artıştan azaltıma gidilebileceği belirtilmiştir.

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) kapsamında imzalanan, küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda mücadele etmeye yönelik tek ve en önemli protokol olan Kyoto Protokolünde Türkiye’nin karbon salımına dair herhangi bir taahhütü bulunmamaktadır. Kopenhag’da gerçekleştirilen 15. Taraflar Toplantısında da Türkiye tarafından sera gazı indirimine dair bir hedef açıklanmamış ve bağlayıcı bir karar alınmamıştır (Baykan, 2011, ss. 1-4; TÇOB, 2009, s. 22). Yine BMİDÇS kapsamında Meksika’nın Cancun kentinde yapılan 16. Taraflar Konferansında da, gelişmekte olan ülkeler için 1990 yılı baz alınarak 2020 yılı için emisyon artışından %15-30’luk bir azaltım öngörülmesine rağmen Türkiye bu konuda bir hedef belirtmemiştir.

Güney Afrika’nın Durban kentinde gerçekleştirilen 17. Taraflar Konferansı kararları Türkiye’yi de kapsayan Ek-1 ülkelerinin 2014 yılı itibariyle iki yılda bir emisyon envanterlerinin raporlamaları ile ilgili bir prosedür içermektedir. Ayrıca konferansta Kyoto Protokolünün 2012 sonrasında 2017 ya da 2020 yılına kadar bütün mekanizmaları ile devam etmesi kararı da alınmıştır. Ancak, Kyoto Protokolünün ikinci döneminde de Türkiye protokol mekanizmalarından yararlanamayacak ve geliştirilen karbon azaltımı projeleri gönüllü karbon piyasaları ile sınırlı kalacaktır. Türkiye için ancak 2020 sonrasında, proje veya sektörel bazlı zorunlu piyasaya geçilmesi beklenmektedir (Baykan, 2010, s. 1; Taşdan, 2011, ss. 1-2).

Bütün bunların yanı sıra ülkemiz, sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik herhangi bir yükümlülüğü olmamasına rağmen, bu konuda politika, mevzuat, kurumsal yapılanma ve önlemler çerçevesinde bazı atılımlar gerçekleştirmiştir. Öncelikli olarak Çevre Kanunu olmak üzere bütün mevzuat ve uygulamalarda Avrupa Birliği’nin (AB) bu konudaki politikalarını da göz önüne alarak, kirliliğin kaynağında önlenmesi, atıkların en az seviyeye indirilmesi, enerjinin verimli kullanılması hedeflenmiştir. Çevreyi kirletici kaynakların emisyonlarının azaltılmasında önemli aşamalar kaydedilmiştir. Enerji

sektöründe 2005 yılında ‘Yenilenebilir Enerji Kanunu’ çıkarılmıştır. Bu kanun 29/12/2010 tarihinde revize edilmiş ve en son halini almıştır (Enerji ve Doğal Kaynaklar Endüstrisi, 2011, s.23).1990 ile 2004 yılları arasında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yaklaşık iki kat artmıştır. 2007 yılında, özellikle sanayi, ulaşım ve konut sektöründe CO<sub>2</sub> emisyonunun azaltılması için ‘Enerji Verimliliği Kanunu’ çıkarılmış ve enerji tasarrufuna büyük önem verilmiştir. Özellikle çimento ve demir-çelik tesisleri olmak üzere daha kaliteli yakıtların ve alternatif yakıtların kullanılması ve dolayısıyla enerji verimliliğinin artırılması yönünde önemli çalışmalar yapılmıştır. 2008-2012 yılları arasında 2,3 milyon hektar alanın ağaçlandırılması ve böylelikle yutak alan kapasitesinin artırılması hedeflenmiştir. Ulaştırma Sektöründe ise, Türkiye’nin son yıllarda sera gazı emisyonunun azaltımına yönelik yaptığı en önemli çalışma ‘Marmaray Tüp Geçit Projesi’ olmuştur. Ulaştırma sektöründe yapılan en büyük atılım olan bu proje ile 130 bin ton sera gazı emisyonu azaltımı yapılması beklenmektedir. Ayrıca, özellikle büyük şehirlerde, toplu taşımacılığın yaygınlaştırılması için metro ve hafif raylı sistemlerin kullanımının yaygınlaştırılmasına hız verilmiş ve son teknoloji ürünü olan motorlara sahip ulaşım araçlarının kullanılması politikaları benimsenmiştir (TÇOB, 2009, ss. 22-25).

### ***Değerlendirme***

Bu bölümde, Türkiye’nin kaynaklarına göre enerji üretimi ve enerji kullanımı ile sektörlere göre enerji kullanımı ve dış ticareti analiz edilmeye çalışılmıştır. Türkiye’nin enerji ihtiyacının büyük bir kısmını fosil yakıtlardan sağladığı ve fosil yakıtlar içinde de en fazla kömür rezervine sahip olduğu görülmektedir. Bu durumda enerji üretiminde kömürün payının doğalgaz ve petrol üretim payına göre daha yüksek olduğu söylenebilir. Enerji kaynaklarının kullanımı söz konusu olduğunda ise, petrol tüketiminin kömür ve doğalgaz tüketimine göre oldukça yüksek olduğu ve kullanımının yıldıan yıla artmaya devam ettiği görülmektedir. Doğalgazın ağırlıklı olarak elektrik üretiminde kullanıldığı ve tüketim miktarının petrol ve kömürün gerisinde kaldığı gözlenmektedir. Sektörlere göre enerji tüketiminde en fazla enerji tüketiminin sanayi ile konut ve hizmet sektörlerinde olduğu ve bu sektörleri de ulaşırma ve tarım sektörlerinin izlediği görülmektedir. Sanayi sektöründe kömür ve petrol kullanımının doğalgaz ve elektrik kullanımına göre daha yüksek olduğu fakat son yıllarda sektördeki doğalgaz ve elektrik kullanımının petrol kullanımını aştığı gözlenmektedir. Ulaştırma sektöründeki enerji kullanımında en fazla paya sahip kaynağın ise petrol olduğu gözlenmektedir. Konut sektöründeki enerji kullanımında en fazla paya sahip olan kömür ve petrol kullanımının da yıllar itibariyle doğalgaz ve elektrik

kullanımının gerisinde kaldığı görülmektedir. Tarım sektöründe ise petrol kullanımının elektrik kullanımına göre oldukça yüksek olduğu gözlenmektedir. Türkiye'nin petrol ve doğalgaz kullanımında dışa bağımlı bir ülke olduğu ve bu kaynakların ihracatının ithalatına oranla oldukça düşük olduğu görülmektedir. Önemli miktarda kömür rezervine sahip olan Türkiye'nin kömür ithalatının da yadsınamayacak düzeyde olduğu görülmektedir. Bu nedenle, kömür ve diğer fosil yakıtların ihracatın ithalatı karşılama oranının düşük olduğu gözlenmektedir. Bu enerji kaynaklarının üretim aşamasından nihai tüketim aşamasına kadar geçen süreçte çevre üzerinde meydana getirdikleri olumsuz etkilerin başında sera gazı emisyon etkisinin geldiği söylenebilir. Sera gazlarının içinde en zararlısının CO<sub>2</sub> gazı olduğu ve CO<sub>2</sub> emisyon miktarının en çok çevrim ve enerji sektörü ile sanayi sektöründe olduğu görülürken, konut ve hizmet sektöründe de özellikle son yıllarda CO<sub>2</sub> emisyon miktarının oldukça arttığı gözlenmektedir. Ekonomik büyüme, nüfus artışı ve enerji ihtiyacına paralel olarak sera gazı emisyonu sürekli artış gösteren Türkiye'de asıl sorunu sera gazı emisyon miktarından çok emisyon hacmindeki artış oluşturmaktadır. Türkiye, bu artışın ileride çok büyük çevresel sorunlara yol açacağını bilmesine rağmen bu konuya gereken özeni göstermemekte ve bu konuda uluslar arası antlaşmalarda ve toplantılarda hiçbir taahhütte bulunmamaktadır.

## İKİNCİ BÖLÜM

### AMPİRİK METODOLOJİ: GİRDİ-ÇIKTI ANALİZİ

Bu çalışmanın asıl amacını, ulaştırma sektöründe ve hanehalkında kullanılan ve en çok CO<sub>2</sub> emisyonuna neden olan yakıtların talebini azaltarak bunun yaratacağı kalori eksikliğinin daha az emisyon yayan yakıtların talebindeki artışla telafi edilebileceğine dair geliştirilen senaryo analizleri oluşturmaktadır. Bu analizlerin temel metodolojisinde girdi-çıkı tablosu kullanılmaktadır.

Temel iktisadi faaliyet birimi sektör ya da endüstri olan girdi-çıkı modelinin çıkış noktasını işlemler tablosu oluşturmaktadır. Modelde temel girdi olarak adlandırılan emek, sermaye ve toprak gibi üretim faktörlerine ilaveten hammadde ve ara girdilerde açık şekilde ele alınmaktadır. Model, üretim fonksiyonu ve üretim tekniğinin yanı sıra ara girdileri de içermekte ve girdi-çıkı tabloları, sektörler bir defa satır, bir defa da sütunda yer alacak şekilde hazırlanmaktadır. Sektörde yer alan nihai malın nasıl kullanıldığı ve mala olan talebin farklı elementleri satırlarda, sektörün üreteceği mal ile ilgili hammadde bilgileri ise sütunlarda gösterilmektedir (Aydoğuş, 1999, s. 15).

Girdi-çıkı tabloları dört bölümden oluşmaktadır. İki kategoride ana ve ara girdiler, diğer iki bölümde ise ara ve nihai mallar gösterilmektedir. Sektörler arası ara girdi alışverişinin yer aldığı birinci bölme tablonun en önemli kısmını oluştururken bu bölümde malların diğer sektörler gidişi satırlarda gösterilmekte, sektörün üretim için diğer sektörlerden aldığı girdiler ise sütunlarda belirtilmektedir. Tablo hem satır, hem de sütun olarak okunabilmekte, satır olarak okunursa bölüm “ürün veren” anlamında, sütun olarak kullanılırsa “ürün alan” olarak değerlendirilmektedir. Her bir satır ve kolonun kesiştiği kutu, satırda bulunan kesimin kolonda bulunan kesime verdiği veya kolonda bulunan kesimin satırda bulunan kesimden aldığı mal miktarını göstermekte ve bu mallara ‘ara malı’ veya ‘ara tüketim malları’ denilmektedir (Öney, 1980, ss. 99-103).

Sektörler arası işlemler tablosunun ikinci bölümü otonom sektörleri kapsamaktadır. Nihai talebin gösterildiği bu bölümde, nihai talebin unsurları olan tüketim harcamaları, yatırımları ve ihracat stok değişimleri yer almaktadır. Tüketim harcamalarına hane halkı da dahil edilmekle birlikte kesin olarak böyle bir ayırım yapılamamaktadır. Stok değişimleri pozitif olursa artışı, negatif olursa azalışı ifade etmektedir.

Sektör tarafından üretilen emek, toprak, sermaye gibi ana girdiler tablonun üçüncü bölümünde yer almaktadır. Bu bölümde ayrıca maaşlar, dolaylı vergiler, karlar, amortismanlar, temettüleri gibi harcamalar da yer almaktadır. Tablonun bu bölümü yukarıdan aşağıya okunduğunda “katma değer” unsurlarını ifade etmekte ve burada üretim sektörlerinin ara girdiler dışında üretim faktörlerine veya temel girdilere yapmış oldukları ödemeler gösterilmektedir. Ayrıca katma değer yanında bir de ithalat satırı bulunmaktadır.

Dördüncü bölüm ise nihai talep sahiplerinin nihai kullanımları dolayısıyla üretime bir değer katmamalarından dolayı teorik olarak boş olup, nihai talep olarak doğrudan faktör kullanımlarını göstermektedir. Devlet tarafından kullanılan işgücü ve ev hizmetleri gibi dolaysız esas faktör girdileri yer almaktadır. Bu girdiler, eğer milli gelir toplamı ile eşitliğin sağlanması isteniyorsa tabloya kaydedilmektedir (Öney, 1980, ss. 99-103; Özateşler, 2001, ss. 288-292).

## 2.1 Girdi-Çıktı Tablosunun Özellikleri

Bir endüstri dalında herhangi bir malın üretiminde, asli faktörler olan, emek, toprak ve sermaye gibi faktörlere ek olarak başka endüstrilerde üretilen bazı mallar da ara girdi olarak kullanılmaktadır. Görsel olarak üretimi inceleyen girdi-çıktı analizi genel denge yaklaşımını kullanmaktadır. Endüstriler arası yaklaşım, milli ekonominin yapısal özelliklerini yansıtan bilgileri, belirli bir tekniğe göre, ham verileri kapsayan girdi-çıktı tablolarında toplamaktadır. Bu tablodan çıkarılan katsayı matrisleri ve ters matris yardımıyla da ekonomik yapıyı analiz etmektedir. Girdi-çıktı analizinin özelliklerini üç bölüm altında inceleyebiliriz;

- Girdi-çıktı tablolarıyla üretim incelenmekte ve talep fazla dikkate alınmamaktadır. Genel olarak üretimle ilgili olan girdi-çıktı analizinde talep teorisi yer almamakta ve hesaplarda dışarıdan bir veri olarak kabul edilmektedir. Tablolar incelendiğinde, endüstriler arası ara malların talebinin tespit edildiği görülmekte ve bu talebin aslında üretimle ilgili ve teknolojik bir konu olduğu görülmektedir.

- Girdi-çıktı analizi ampirik bir inceleme tekniği olup bu analizde firma ile değil endüstri kavramı ile çalışılmakta ve bu endüstrinin seçimi yapılırken tamamen ampirik ve istatistikî esaslar temel alınmaktadır.

- Bir genel denge analizi olan girdi-çıkıtı analiziyle asıl anlatılmak istenen; endüstriler arası bağlantıların yani ara mal talebinin hesaba katılmış olması ve analizde nihai talebin ise veri olarak kullanılmasıdır (Çondur ve Evlinoğlu, 2007, s. 30).

## 2.2 Girdi-Çıkıtı Analizinin Matematiksel İfadesi

### 2.2.1 Talep Yönlü Analiz

Girdi-çıkıtı tablolarında, bir ülke ekonomisinin kendi içerisinde homojen ya da birbirine benzer mallar üreten temel sektörlerle bölünebilmesi ve bu sektörlerin birbirlerinden aldıkları ve birbirlerine verdikleri malların akımları ile nihai talebin karşılanmasına yönelik oluşan mal akımları yer almaktadır. Girdi-çıkıtı analizinin temelini, söz konusu sektörlerin birbirleriyle ve ekonomiyle olan ilişkilerinin matematiksel ifadesi oluşturmaktadır (Çondur ve Evlinoğlu, 2007, s. 32; İlhan, 2008, s. 34).

**Tablo 2.1 Girdi-Çıkıtı Akım Tablosu**

	Sektörler	Ara Talep			Nihai talep			Toplam Talep
		1	2.....J.....N	Toplam Ara Mal Talebi	Tüketim	Yatırım	Kamu	
Ara Girdiler	1	$P_1X_{11}$	$P_1X_{12}.....P_1X_{1J}.....P_1X_{1N}$	$P_1X_1$	$P_1C_1$	$P_1Z_1.....$	$P_1G_1$	$P_1X_1$
	2	$P_2X_{21}$	$P_2X_{22}.....P_2X_{2J}.....P_2X_{2N}$	$P_2X_2$	$P_2C_2$	$P_2Z_2.....$	$P_2G_2$	$P_2X_2$
	·							
	i	$P_iX_{i1}$	$P_iX_{i2}.....P_iX_{iJ}.....P_iX_{iN}$	$P_iX_i$	$P_iC_i$	$P_iZ_i.....$	$P_iG_i$	$P_iX_i$
	·							
	N	$P_NX_{N1}$	$P_NX_{N2}.....P_NX_{NJ}.....P_NX_{NN}$	$P_NX_N$	$P_NC_N$	$P_NZ_N.....$	$P_NG_N$	$P_NX_N$
Ara Girdi Toplamı		$\sum_i P_iX_{i1}$	$\sum_i P_iX_{i2}..... \sum_i P_iX_{iJ}..... \sum_i P_iX_{iN}$	$\sum_i \sum_j P_iX_{ij}$	$\sum_i P_iC_i$	$\sum_i P_iZ_i$	$\sum_i P_iG_i$	$\sum P_iX_i$
Temel Girdiler (Katma Değer)	Emek	$W_1L_1$	$W_2L_2.....W_JL_J.....W_NL_N$	$\sum_j W_jL_j$	BÖLME IV			
	Sermaye	$R_1K_1$	$R_2K_2.....R_JK_J.....R_NK_N$					
Toplam Üretim		$P_1X_1$	$P_2X_2.....P_JX_J.....P_NX_N$					

**Kaynak:** Aydoğuş, 1999.



Girdi-çıktı tablosunun satırlarından hareketle girdi-çıktı modelinin miktar sistemi oluşturulabilirken; tablonun sütunlarından hareketle de denge fiyat sistemi oluşturulabilmektedir. Miktar sisteminde, kapalı bir ekonomide, her sektörün arzı yurt içi üretime eşitken, toplam talebi de ara talep ile yurt içi nihai talebin toplamına eşittir. Denge fiyat sisteminde de, her sektörün üretim maliyetinin sektörün çıktı değerine eşit olması gerekmektedir. Tabloya bakıldığında, sol yukarıdan başlandığında, 2. bölmede  $P_1X_{11}$  1. sektörün 1. sektörden kullandığı girdinin parasal değerini gösterirken,  $P_NX_{NN}$  n. sektörün n. sektörden kullandığı girdinin parasal değerini göstermektedir. 1. bölmede  $P_1C_1$  hanehalklarının 1. sektörden nihai tüketim değerini gösterirken,  $P_1Z_1$  özel sektörün 1. sektörden yatırım amaçlı kullanım değerini göstermektedir. 3. bölmeye bakıldığında  $W_1L_1$  1. sektörün temel girdi olarak kullandığı işgücüne yaptığı ödemeleri göstermekte ve  $R_1K_1$  de yine 1. sektörün üretim amaçlı kullandığı temel sermaye girdisine yaptığı ödemeleri göstermektedir.

Bu iki sistemden hareketle; ekonomide milli gelir eşitliğini denklem (2.1) deki gibi ifade edebiliriz.

$$\sum_i (P_i C_i + P_i Z_i + P_i G_i) = \sum_j (W_j L_j + R_j K_j) \quad (2.1)$$

Denklemin sol yanı harcamalar yoluyla milli gelire eşitken; sağ tarafı ise faktör gelirleri yolu ile milli gelire eşittir.

Tablodaki değişkenler;

- $X_i$  : i. sektörün fiziki çıktı (üretim) miktarı
- $P_i$  : i. sektörde üretilen malın fiyatı
- $P_i X_i$  : i. sektörde üretilen çıktının değeri (TL)
- $X_{ij}$  : i. sektörün j. sektöre verdiği i. çıktı miktarı
- $C_i$  : i. çıktının özel tüketim için kullanılan miktarı
- $Z_i$  : i. çıktının özel yatırım için kullanılan miktarı
- $G_i$  : i. çıktının tüketim ve yatırım için kullanılan kamu nihai kullanım miktarı
- $L_j$  : j. sektörde kullanılan toplam işgücü miktarı (işgünü)
- $K_j$  : j. sektörde kullanılan toplam sermaye miktarı
- $W_j$  : j. sektörde iş gücü fiyatı (TL/gün)
- $R_j$  : j. sektörde sermayenin fiyatı

Temel girdi-çıktı modelinin matris yöntemiyle çözümünü ifade etmede kullanacağımız formül, denklem (2.2)'deki gibidir. Denklem (2.2)'de, üretim vektörünü çekerek girdi katsayıları matrisi ve nihai talep vektörü cinsinden denklemi tekrar ifade edecek olursak denklem (2.3)'ü elde ederiz. Denklemde  $X$  vektörü, birim matris ( $I$ ) ile çarpılır ve denklemin sol tarafı  $X$  parantezine alınır;

$$X = AX + Y_0 \quad (2.2)$$

$X$ = Çıktı vektörü (üretim)

$A$ = Girdi katsayıları matrisi (teknoloji matrisi)

$Y$ = Talep vektörü

$$X - AX = Y_0 \quad (2.3)$$

$$(I - A)X = Y_0 \quad (2.4)$$

(2.4) denklemi elde edilir. Bu denklemin her iki yanını  $(I-A)$  matrisinin tersi olan  $(I-A)^{-1}$  Leontief Ters Matrisi ile çarpılırsa denge çıktı çözüm denklemi;

$$X = (I - A)^{-1}Y_0 \quad (2.5)$$

şeklinde ifade edilir.

Denklemde, girdi katsayıları matrisi ( $A$ ), birim çıktı başına gerekli minimum ara girdi miktarlarını gösteren doğrudan girdi katsayılarından oluşmaktadır. Buna göre, denklem (2.5), temel girdi-çıktı modelinin genel çözümünü oluşturmakta, üretim teknolojisi ( $A$ ) veri iken, dışsal olarak belirlenmiş bir nihai talep vektörüne ( $Y_0$ ) karşılık gelen çıktı (üretim) vektörünü belirlemektedir (Aydoğuş, 1999, ss. 21-38).

Girdi-Çıktı tabloları bir kere oluşturulduktan sonra girdi katsayıları tablodan kolaylıkla hesaplanabilir. Örneğin, Tablo 2.1'den;

$$a_{11} = \frac{P_1 X_{11}}{P_1 X_1} \rightarrow a_{11} = \frac{X_{11}}{X_1} \quad (2.6)$$

şeklinde hesaplanabilir. Denklemde  $X_1$ , 1.sektörün toplam üretimini;  $X_{11}$ , 1. sektörün yine 1. sektörden olan girdi talebini göstermektedir. Girdi katsayıları matrisi ( $a_{11}, a_{12}...$ ), belli bir döneme ait üretim yapısını ve sektörlerin birbirlerine sağladıkları mal ve hizmet akımını göstermektedir. Yani genel olarak girdi katsayıları matrisinden oluşan tablo ( $A$ ),

sütunlardaki her bir sektörün aldığı girdi miktarı, katma değerinde dahil olduğu sütunun sonundaki toplam girdi miktarına oranlanarak elde edilmektedir (İlhan, 2008, ss. 35-36).

Sonuç olarak, denge çıktı çözüm denklemini matris notasyonu ile ifade ettiğimizde,

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1i} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2i} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & & a_{ni} & & a_{nn} \end{bmatrix}, \quad X = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix}, \quad Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} \quad (2.7)$$

matrislerini elde ederiz. Bu matrisleri denklem (2.5)' te yerine koyarsak; (2.8) elde edilir.

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (1 - a_{11}) & -a_{12} & -a_{1i} & \dots & -a_{1n} \\ -a_{21} & (1 - a_{22}) & -a_{2i} & \dots & -a_{2n} \\ -a_{i1} & -a_{i2} & (1 - a_{ii}) & \dots & a_{in} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ -a_{n1} & -a_{n2} & -a_{ni} & \dots & (1 - a_{nn}) \end{bmatrix}^{-1} * \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} \quad (2.8)$$

Dolayısıyla, ekonomide nihai talep unsurlarından birisi üzerine gelecek dışsal bir şokun arz etkisi matris ifadesiyle denklem (2.8)'de olduğu gibi gösterilir.

## 2.2.2 Arz Yönlü Analiz

Sektörler arası girdi-çıkıtı tabloları kullanılarak yapılan talep yönlü analizler Leontief tarafından, arz yönlü analizler ise ilk olarak 1958 yılında Ghosh tarafından önerilen temel matematiksel bağıntılara dayanmaktadır (Demir ve Kula, 2008, s. 87). Arz yönlü model, esas olarak, sektörel üretimde, katma değer bileşenleri olan birincil girdi kullanımlarıyla ilgili maliyet yönlü bir modeldir. Bu modele göre, üretim miktarı ne olursa olsun, herhangi bir  $i$  sektörünün çıktısının diğer sektörlerle dağılımıyla bu  $i$  sektörünün üretim düzeyi arasında belli bir ilişki bulunmaktadır. Yani, çıktı katsayılarının sabit olduğu varsayılmaktadır. Bu modelde, katma değer bileşenleri dışsal değişken olarak kabul edilmekte ve miktarlar sabit kabul edilerek maliyet etkileri hesaplanmaktadır. Arz yönlü analizlerde, çıktı arzı katma değer bir fonksiyonu olarak kabul edilmekte ve bu analiz talep yönlü bir model olan Leontief modeliyle denk sonuçlar vermektedir.

Buna göre girdi-çıktı modelinin yapısal mantığından ve simgelerinden hareket ederek arz yönlü girdi-çıktı modeli denklem (2.9) daki gibi ifade edilebilir.

$$X' = V \cdot (I - \vec{A})^{-1} \quad (2.9)$$

$X'$  = Sektörlerin çıktı arzları olan (1xn) boyutlu vektör

$V$  = (1xn) boyutlu katma değer vektörü

$(I - \vec{A})^{-1}$  = (nxn) boyutlu ters çıktı matrisi

Denklem (2.9) da,  $\vec{A}$  çıktı matrisinin her katsayısı,  $(\vec{a}_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_i})$ , i sıra sektöründen j sütun sektörüne giden ara girdi değerinin, i sıra sektörünün toplam çıktı değerine bölünmesiyle elde edilmektedir. Her bir katsayı, i sektöründe yaratılan katma değerde 1 liralık artışın doğrudan ve dolaylı girdi talebi yoluyla j sektörünün birim çıktısında (çıktı maliyetinde) meydana gelen artışı göstermektedir (Demir ve Kula, 2008, ss. 87-88; Özsoy, 2011, s. 7).

## 2.3 Çoğaltanlar

Leontief ters matris kullanılarak yapılan matris çözümlerinde çoğaltanlar, başlangıç ve toplam etki arasındaki farklardan doğmaktadır. Toplam etkiler, doğrudan veya dolaylı etkiler olarak ifade edilmektedir.

### 2.3.1 Çıktı Çoğaltanı

Talep yönlü modelde, toplam çıktı talepleri, nihai taleplerin birer fonksiyonudur. Dolayısıyla basit çıktı çoğaltanı denklem (2.10) daki gibi hesaplanmaktadır.

$$Q_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} \quad (2.10)$$

Leontief girdi ters matrisinin, j sektörü ile ilgili sütun toplamı çıktı çoğaltanı olarak adlandırılmaktadır. Çıktı çoğaltanı, bir sektörün (j sektörü), nihai talebe 1 TL'lik mal veya hizmet gönderebilmesi için kendisi de dahil olmak üzere tüm sektörlerden (n adet), dolaysız veya dolaylı olarak talep edeceği ara mal ve hizmetlerin toplam değerini ifade etmektedir.

### 2.3.2 Gelir Çoğaltanı

Nihai talep harcamalarındaki değişimin hanehalkı gelirleri üzerindeki etkisi gelir çoğaltanları ile gösterilmektedir.

$$H_j = \sum_{i=1}^n a_{n+1,i} a_{ij} \quad (2.11)$$

Ghosh ters matrisinin  $(I - \vec{A})^{-1}$  satırlar toplamı gelir çoğaltanı olarak tanımlanmaktadır. Bu çoğaltan, bir sektörün katma değerinde meydana gelecek 1 TL'lik değişimin, kendisi ile birlikte tüm sektörlerde dolaysız ve dolaylı olarak yol açacağı toplam girdi arzı değerini göstermektedir (Demir ve Kula, 2008, s. 4).

### 2.3.3 Endüstriyel Bağınlaşma Yapısı

Ekonomide üretim yapan sektörler, sürekli birbirleri ile etkileşim halindedir. Bütün sektörler arasında mal ve hizmet alışverişlerinden kaynaklanan karşılıklı bağımlılıklar vardır. Bu karşılıklı bağımlılık endüstriyel bağınlaşma olarak adlandırılmaktadır. Endüstriyel bağınlaşmanın çeşitli tanım ve ölçüm yöntemleri aşağıda incelenmiştir.

#### 2.3.3.1 Doğrudan İleri ve Geri Bağlantı Etkileri

Girdi-çıktı modelleri çerçevesinde, sektörler arası doğrudan mal ve hizmet akımları sektörel ileri ve geri bağlantı etkileri ile ifade edilmektedir. Bir sektörün çıktısı, diğer bir sektörün üretimi esnasında ara girdi olarak kullanılıyorsa bu sektörlerin ekonomi üzerindeki ileriye doğru bağlantı etkisini ( $I_i$ ) göstermektedir. Yani, bir sektörün doğrudan *ileriye bağ etkisi*, söz konusu sektörün üretimine olan ara talebin sektör üretimi içindeki payı olup, ara girdi satır toplamına eşittir.

Öte yandan, bir ekonomideki her sektör üretimini gerçekleştirebilmek için kendisinden ve diğer sektörlerden ara girdi kullanmak zorunda kalacaktır. Bir sektörün üretim yapabilmek için diğer sektörlerden aldığı girdi miktarının toplam üretim içindeki payı ise *doğrudan geriye bağ etkisini* ( $G_j$ ) ifade etmektedir. Dolayısıyla, bir girdi-çıktı tablosunda, ara girdi sütun toplamı, ilgili sektörün toplam üretimi içinde kullandığı ara girdi payını vermekte ve bu, ilgili sektörün doğrudan geri bağlantı etkisini göstermektedir.

Girdi-çıkıtı modelinin terimleriyle, bu iki etki denklem (2.12) ve denklem (2.13) deki gibi tanımlanabilmektedir.

$$I_i = \frac{\sum_j x_{ij}}{x_j} \quad (2.12)$$

$$G_j = \frac{\sum_i x_{ij}}{x_j} = \sum_i a_{ij} \quad (2.13)$$

Denklem (2.12) de, i sektörünün doğrudan ileriye bağ etkisi ( $I_i$ ), girdi katsayıları (teknoloji matrisi) matrisinin i. satırının toplamı olarak tanımlanırken; denklem (2.13) de, j sektörünün doğrudan geriye bağ etkisi ( $G_j$ ), teknoloji matrisinin j. sütun toplamı olarak tanımlanmaktadır. Bu denklemlerle ifade edilen, doğrudan ileriye ve geriye bağ katsayıları, sektörlerin birbirleriyle olan bağımlılık derecesini belirlemektedir.

### 2.3.3.2 Toplam İleriye ve Geriye Bağ Etkileri

Sektörler arasında girdi alışverişleri, sadece doğrudan alışverişler şeklinde olmamaktadır. Üretici sektörler arasında dolaylı girdi alışverişleri de ortaya çıkmaktadır. Yani ekonomide sektörler arasında doğrudan ve dolaylı girdi akımı vardır. Endüstriler arası toplam bağ etkileri, hem doğrudan hem de dolaylı girdi alışverişlerini dikkate almakta ve endüstriyel bağlaşmanın daha kapsamlı birer göstergesi olarak kabul edilmektedir.

Ekonomide, belli bir sektördeki bir birimlik nihai talep artışının yol açtığı toplam üretim artışı, o sektörün *toplam geri bağlantı etkisini* gösterirken, tüm sektörlerdeki birer birimlik nihai talep artışlarının belli bir sektörün üretiminde yol açtığı artış da o sektörün *toplam ileri bağlantı etkisini* göstermektedir. Yani bu durumda toplam bağlantı etkileri, Leontief ters matrisinin sütun ve satır toplamlarına eşit olabilecektir. Denklem (2.14), j sektörünün toplam geriye bağ katsayısını ifade etmekte olup, Leontief ters matrisinin sütun elemanları toplamına eşit olmaktadır. i sektörünün toplam ileriye bağ katsayısı ise (2.15)'de olduğu gibi gösterilmekte ve Leontief ters matrisinin satır elemanları toplamına eşit olmaktadır (Aydoğuş, 1999, ss. 93-96).

$$R_j = \sum_i r_{ij} \quad (2.14)$$

$$R_i = \sum_j r_{ij} \quad (2.15)$$

## 2.4 Enerji Kullanımı ve Emisyon Hesaplaması

Türkiye ekonomisinde enerji kullanımı diğer birçok ekonomilerde olduğu gibi çoğunlukla fosil yakıt tüketimi ile gerçekleşmektedir. Türkiye’de sera gazı emisyonlarının en önemli kaynağını fosil yakıt tüketimi oluşturmaktadır. Fosil yakıt tüketiminden sera gazı emisyonlarını tahmin etmek için Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Çevresel Koruma Ajansı (EPA-USA)’nın rehberleri kullanılmaktadır. Buna göre, fosil yakıt tüketiminden sera gazı emisyonlarını tahmin etmek için 3 yaklaşım vardır: birinci yaklaşımda ortalama emisyon faktörleri (EF) kullanılmaktadır (varsayılan EF); ikinci yaklaşımda ülke özel EF’leri farklı yakıtlar için kullanılmakta ve üçüncü yaklaşımda farklı yanma ve etkinlik teknolojileri için değişen EF’ler kullanılmaktadır. Bu çalışmada birinci yaklaşım kullanılmaktadır.

Birinci yaklaşım emisyon tahmin yöntemi her bir yakıt tipi için aşağıdaki basamakları gerektirmektedir:

1. Yakıt verisi ortak enerji birimine dönüştürülür. Bunun için ilk olarak yakıt verisi bin TEP’e çevrilmekte ve daha sonra bin TEP’i terajoule’e (TJ) çevirmek için net kalori değeri (NCV) kullanılmaktadır.
2. Varsayılan EF tanımlanır (yakıt tipine göre değişen ve her bir yakıt için varsayılan EF’ler kullanılmaktadır (kg/TJ)).

Fosil yakıt tüketiminden kaynaklanan sera gazı emisyonları aşağıdaki eşitlikle tahmin edilmektedir:

$$Emisyon_{GHG_i,Fi} = F_i Tüketim * NCV * EF_{GHG_i,Fi}$$

GHG<sub>i</sub> : Sera gazı emisyon tipi

F<sub>i</sub> : Yakıt Tipi

EF : Emisyon faktörü (Kg/TJ)

NCV: Net kalori değeri

Yukarıdaki eşitlikte, tüketim miktarı bin TEP olan yakıt verisini TJ’e çevirmek amacıyla söz konusu yakıtı ait NCV ile tüketim miktarı çarpılmakta ve daha sonra bu değer yine o yakıtı ait EF ile çarpılarak sera gazı emisyon hacmi hesaplanmaktadır.

Örneğin, hanehalkında 1998 yılı petrol yakıt tüketimi 1160 bin TEP olsun. Petrol yakıt tüketiminden, hanehalkı için CO<sub>2</sub> emisyonlarını tahmin edebilmek amacıyla, öncelikle petrol tüketimi verisi (bin TEP), petrole ait 42.3 TJ/1000 ton olan NCV ile çarpılarak enerji birimine (TJ) dönüştürülür. Elde edilen 49068 TJ değeri CO<sub>2</sub>'nin petrol yakıt için 73300 Kg/TJ olan EF değeri ile çarpılır ve böylelikle hanehalkında petrol yakıt tüketiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyonu 3596684400 Kg (3596.7 bin ton) olarak bulunur.

Diğer sektörlerdeki petrol ürünleri sera gazı emisyonlarını tahmin etmek için ortalama NCV ve ortalama EF değerleri kullanılmaktadır. Çünkü diğer sektörlerdeki her bir petrol üretimi için bu bilgiler mevcut değildir. Böyle bir bilgi sadece imalat sektörü için mevcuttur.

Bu çalışmada geliştirilen senaryo analizlerinin ekonomik boyutunu incelemede 1998 yılı girdi-çıktı tablosu kullanılmıştır.



## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### AMPİRİK ANALİZ

Bu bölüm, Türkiye’de karbondioksit emisyonlarına etki eden faktörlerin ampirik olarak analiz edildiği çalışmalardan oluşan bir yazın taraması ve bu çalışmanın asıl amacını oluşturan Türkiye’de karbondioksit emisyonlarının azaltımına yönelik senaryo analizlerinden oluşmaktadır.

#### 3.1 Yazın Taraması

Bu bölümde, yurt içi ve yurt dışı literatürde Türkiye’de karbondioksit emisyonlarını çeşitli bağlamlarda ele alan ampirik çalışmalar özetlenmektedir. Çalışmalarda Türkiye tek bir ülke veya bir ülke grubu içinde yer almaktadır ve çalışmalar amaçları, temel yöntemleri ve ana bulguları itibari ile özetlenmektedir. Çalışmaların mukayeseli bir tablosu bölüm sonunda verilmektedir.

Arı ve Zeren (2011) Türkiye’nin de dahil olduğu Akdeniz ülkelerinde<sup>1</sup> Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezini test etmektedir. Çalışma, CO<sub>2</sub> emisyonları ile kişi başı Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) arasındaki ilişkiyi panel ekonometri kullanarak analiz etmektedir. Analizin zaman boyutu 2000-2005 dönemidir. Analiz sonucunda CO<sub>2</sub> emisyonunun ekonomik büyüme ile pozitif yönlü bir ilişki içinde olduğu görülmektedir. Ayrıca çalışmada, nüfus yoğunluğu ve enerji tüketimi değişkenlerinin çevre kirliliği üzerindeki etkisi de incelenmektedir. Elde edilen ampirik bulgular sonucu, nüfus yoğunluğu ve enerji tüketiminin de CO<sub>2</sub> emisyonunu pozitif yönde etkilediği ortaya konulmaktadır (Arı ve Zeren, 2011, ss. 37-47).

Halıcıoğlu (2008) Türkiye’de, 1960-2005 döneminde CO<sub>2</sub> emisyonu ile enerji tüketimi, gelir ve dış ticaret arasındaki nedensellik ilişkisini zaman serisi ekonometri yöntemini kullanarak araştırmaktadır. Bu doğrultuda, söz konusu değişkenler ile CO<sub>2</sub> emisyonu

---

<sup>1</sup> Arnavutluk, Cezayir, Bosna-Hersek, Hırvatistan, Mısır, Fransa, Yunanistan, İsrail, İtalya, Lübnan, Malta, Fas, Slovenya, İspanya, Suriye, Tunus.

arasında uzun dönemli bir ilişki belirlenmekte ve emisyonların özellikle gelir ve enerji tüketimi tarafından belirlendiği sonucuna ulaşılmaktadır.

Çalışmada, emisyonları belirlemede dış ticaretin payının da etkili olduğu belirtilmektedir. Amprik bulgular, Türkiye’de gelirin emisyonları belirlemede en önemli değişken olduğunu ve bunu enerji tüketimi ve dış ticaretin izlediğini göstermektedir. Ayrıca analiz sonuçları, kısa ve uzun dönemde CO<sub>2</sub> emisyonu ile gelir arasında çift yönlü bir ilişki olduğunu göstermektedir (Halıcıoğlu, 2008).

Karakaya ve Özçağ (2003) Türkiye’nin 1973-1999 döneminde, CO<sub>2</sub> emisyonuna kaynaklık eden faktörler ve bu faktörlerin etkilerini ayrıştırma yöntemi ile analiz etmektedir. Çalışmada CO<sub>2</sub> emisyonlarının 1973-1999 döneminde % 222 gibi çok yüksek bir oranda artış gösterdiği belirtilmekte ve bu artışa neden olan en önemli faktörlerin büyüme etkisi ve nüfus etkisi olduğu belirtilmektedir. Emisyonlara neden olan diğer faktörlerin ise fosil yakıtların yoğunluğu ve enerji yoğunluğu etkisi olduğu savunulmaktadır. Çalışmada ayrıca, enerji yoğunluğunun sektörler arası etkileri de incelenmektedir. Analiz sonucunda, 1973-1999 dönemi için, sanayi sektörünün CO<sub>2</sub> emisyonları artışını tetikleyici bir etkiye sahip olduğu, diğer sektörler ve ulaştırma sektörlerinin ise bu artışı önlemede ciddi bir etkiye sahip olduğu belirtilmektedir (Karakaya ve Özçağ, 2003).

Karanfil (2009) enerji ve çevre verimliliği konusunda Türkiye’nin göreceli performansı değerlendirilmektedir. Çalışmada Türkiye’nin de aralarında bulunduğu 132 ülkenin<sup>2</sup> 1971-2005 döneminde enerji ve çevre verimliliğini incelemek için ‘Enerji-Büyüme-Çevre Endeksleri’ oluşturulmaktadır ve Gini katsayısı ve Theil endeksi hesaplanmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre, Türkiye’de fosil yakıt kullanımının artmakta olduğu ve bununla CO<sub>2</sub> salınımını arttırdığı tespit edilmektedir. Ayrıca enerji kullanımı ve CO<sub>2</sub> salınımındaki

<sup>2</sup> Hong Kong, Japonya, İsviçre, Danimarka, Uruguay, Gibraltar, İtalya, Avusturya, İsrail, Norveç, İngiltere, Yunanistan, İspanya, Fransa, Portekiz, Panama, Kostarika, İrlanda, Almanya, Hollanda, İsveç, Fas, Arjantin, Belçika, Kıbrıs, ABD, Lübnan, Peru, Lüksemburg, Tayvan, Brezilya, Finlandiya, Singapur, Meksika, El Salvador, Avustralya, Gabon, İzlanda, Malta, Kore, Yeni Zelanda, Slovenya, Şili, Guatemala, Umman, Haiti, Dominik Cumhuriyeti, Botsvana, Türkiye, Kolombiya, Kongo, Kanada, Libya, Hırvatistan, Suudi Arabistan, Bangladeş, Jamaika, Tunus, Kuveyt, Ekvator, Venezuela, Yemen, Filipinler, Bolivya, Brunei, Mısır, Birleşik Arap Emirlikleri, Malezya, Cezayir, Paraguay, Fildişi, Küba, Tayland, Honduras, Sri Lanka, Kamerun, Irak, Macaristan, Ürdün, Senegal, Katar, Angola, Letonya, Nikaragua, Hollanda Antilleri, Güney Afrika, Arnavutluk, Polonya, Pakistan, Çek Cumhuriyeti, Endonezya, İran, Litvanya, Trinidad Tobago, Bahreyn, Suriye, Slovakya, Kenya, Hindistan, Benin, Togo, Zimbabve, Romanya, Tanzanya, Sudan, Gürcistan, Dem.Kongo, Estonya, Vietnam, Gana, Nepal, Zambiya, Bulgaristan, Çin, Nijerya, Myanmar, Tacikistan, Rusya, Sırbistan, Etyopya, Moldova, Kazakistan, Ermenistan, Azerbeycan, Belarus, Mozambik, Özbekistan, Ukrayna, Moğolistan, Kırgızistan, Türkmenistan, Bosna Hersek.

küresel trendler, enerji ve çevre verimliliğinde ülkeler arasında bir yakınsama olduğunu ve bu iki değişkenin ortalamalarının sabit kaldığını göstermektedir. Sonuç olarak, Türkiye’de enerji verimliliğinin çevre verimliliğine kıyasla daha yüksek ve istikrarlı olduğu sonucuna ulaşılmaktadır (Karanfil, 2009, ss. 1-26).

Kıran, Turanoğlu ve Özceylan (2011), 1980-2008 döneminde, Türkiye’nin sosyo-ekonomik koşullarına ve göstergelerine dayanarak, CO<sub>2</sub> emisyonlarını ABC (*artificial bee colony approach*) kümeleme algoritması yaklaşımı<sup>3</sup> ile analiz etmektedir. Çalışmada, gelecekteki karbondioksit emisyonu değerleri, enerji tüketimi, nüfus, GSYİH ve motorlu taşıt sayılarına dayanarak incelenmektedir. Analizde, enerji tüketimi, nüfus, GSYİH ve motorlu taşıtların sayısı girdi değişkenleri; CO<sub>2</sub> emisyonları ise çıktı değişkeni olarak belirlenmekte ve emisyonlar ile girdi değişkenleri arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu saptanmaktadır. Ayrıca çalışmada, emisyonları en doğru şekilde tahmin etmek amacıyla, ABC yaklaşımı altında, doğrusal, üstel ve ikinci derece fonksiyonlardan hangisinin en iyi sonucu vereceği tahmin edilmektedir. Analiz sonucunda, 3 fonksiyonunda belirlilik katsayılarına bakılarak, CO<sub>2</sub> emisyonları ile girdi çıktıları arasındaki ilişkinin, en iyi şekilde doğrusal fonksiyonlarla ifade edilebileceği belirtilmektedir (Kıran, Turanoğlu ve Özceylan, 2011, ss. 536-540).

Kumbaroğlu, Karali ve Arıkan (2008), ekonomi geneline (toplulaştırılmış) bir denge modeli kullanarak Türkiye’de CO<sub>2</sub> emisyonlarını azaltmak için farklı politika ölçülerinin ekonomik maliyetlerini araştırmaktadır. Çalışmada, özellikle 2000-2005 döneminde, enerji sektörü, ekonomik büyüme ve CO<sub>2</sub> emisyonları arasındaki ilişki çeşitli çevresel senaryolarla incelenmekte ve gelecek dönemler için de GSYİH büyümesi ve yenilenebilir elektrik teknolojisinin yayılımı üzerine çeşitli emisyon indirimi senaryoları geliştirilmektedir. Amprik bulgular sonucu, yenilenebilir elektrik teknolojisinin kullanılmasının teknik öğrenmeyi hızlandıracağı ve daha yüksek ödemeye gönüllü koşullar yaratacağı öngörülmektedir. Sonuç olarak, emisyon azaltımının ekonomik büyümeyi önemli derecede etkilediği ve teknolojik değişiklikleri ve enerji arzını teşvik ettiği savunulmaktadır (Kumbaroğlu, Karali ve Arıkan, 2008, ss. 2694-2708).

<sup>3</sup> ABC yaklaşımı, sayısal optimizasyon problemlerinin çözümü için geliştirilen yeni bir metottur. Bu analiz yöntemi, oldukça az kontrol parametresine sahip, sürü zekasına dayalı, sayısal ve ayrık problemlerin çözümü için kullanılabilen bir algoritmadır ( <http://web.firat.edu.tr>).

Lise (2005) Türkiye'nin 1980-2003 döneminde CO<sub>2</sub> emisyonlarındaki değişimi açıklayan faktörleri, 'ayırıştırma analizi yöntemi'<sup>4</sup> ile açıklamaktadır. Çalışmada, bu faktörlerden özellikle enerji tüketimi üzerinde durulmakta ve emisyonların ekonominin sektörel kompozisyonunu nasıl değiştirdiği incelenmektedir. Kişi başı GSYİH ile karbon emisyonlarındaki ilişki ortaya konulmaktadır. Analizde Türkiye, tarım, sanayi, ulaşım ve hizmetler sektörü olmak üzere 4 ana sektöre ayrılmakta ve her bir sektör için, 1980-2003 yılları arasında, kişi başına enerji yoğunluğu yüzdesindeki değişiklik ve kişi başına karbon yoğunluğu yüzdesindeki değişiklik incelenmektedir. Bu inceleme sonucunda, ulaşım sektöründe enerji yoğunluğu yüzdesinde önemli bir düşüş olduğu, sanayi sektöründe ise yıllar itibariyle dalgalanmalar olsa da enerji yoğunluğu yüzdesinin arttığı gözlenmektedir. Tarım sektörü ise kişi başı enerji yoğunluğu yüzdesinin en keskin ve önemli artış gösterdiği sektör olarak görülmektedir. Kişi başı karbon yoğunluğu yüzdesinde ise en önemli artışın hizmetler sektöründe ve daha sonrada tarım sektöründe olduğu savunulmaktadır. Sanayi sektöründe karbon yoğunluğu yüzde değişiminin de incelenen dönemde oldukça değişken olduğu belirtilmektedir. Analizde CO<sub>2</sub> emisyonlarındaki değişimi açıklayan en önemli faktörler olarak ölçek etkisi, enerji yoğunluğu ve karbon yoğunluğu etkisi üzerinde durulmaktadır. Çalışma sonucunda, Türkiye'de, 1980-2003 döneminde, karbondioksit emisyonlarındaki artışı açıklayan en önemli faktörün ölçek etkisi olduğu savunulmaktadır (Lise, 2006, ss. 1841-1852).

Lise ve Montfort (2005) Türkiye'de 1970-2003 döneminde, yıllık veriler kullanarak, enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi eş-bütünleşme analizi ve Granger nedensellik testi yardımıyla açıklamaktadır. Yapılan analiz sonucunda, GSYİH'dan enerji tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisi bulunduğu belirtilmektedir. Bu da sonuç olarak enerji tasarrufunun ekonomik büyümeye zarar vermeyeceğini göstermekte ve ekonomi büyüdüğü sürece enerji tüketiminin de büyüyeceği öngörülmektedir (Lise ve Vanmontfort, 2005).

Özcan ve Kayman (2008) ABD, Japonya ve AB ülkeleri ile gelişmekte olan ülkeler olan Çin ve Türkiye'nin enerji taleplerindeki değişiminin küresel ısınmaya etkileri, nüfus, kişi başına GSYİH ile ham petrol fiyatlarının CO<sub>2</sub> salınımlarına etkisini incelemektedir.

<sup>4</sup> Ayırıştırma yöntemi, enerji ve çevre alanındaki çalışmalarda sıkça kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde, değişkenler toplama ya da çarpma şeklinde formüle edilmekte ve genellikle belli zaman dilimlerinde enerji tüketimi veya enerji yoğunluğundaki değişimler analiz edilmektedir. Ayrıca, karbondioksit emisyonlarının belli bir dönem içinde değişimine kaynaklık eden enerji kullanımı, karbon yoğunluğu, ekonomik büyüme ve nüfus gibi önceden belirlenmiş faktörlerin ayrıştırılması ve etkilerinin ölçümünde de bu yöntem kullanılmaktadır (<http://www.econturk.org>).

1980-2004 döneminde, yıllık veriler kullanılarak ekonometrik analiz yapılan çalışmada, nüfus, kişi başına reel GSYİH ve ham petrol fiyatlarının CO<sub>2</sub> salınımlarına etkisi logaritmik fonksiyon bağlamında en küçük kareler yöntemi kullanılarak incelenmektedir. Eş-bütünleşme analizi ve Granger nedensellik testinin uygulandığı çalışmada, enerji talebinin küresel ısınmaya etkisi üzerinde özellikle durulmaktadır. Eş-bütünleşme analizi sonucunda, CO<sub>2</sub> emisyonlarının, nüfus ve kişi başı GSYİH ile uzun dönemli ilişki içerisinde olduğu tespit edilmektedir. Oluşturulan ekonometrik modelin güvenilirliğini sınamak için yapısal testlerin ülkelere ayrı ayrı uygulandığı analiz sonucunda, veri ülkelerden sadece Türkiye modeli anlamlı çıkmaktadır. Çalışmada, nüfusun CO<sub>2</sub> emisyonları üzerindeki etkisinin ise kişi başı GSYİH etkisinden daha fazla olduğu saptanmakta ve sadece nüfusun CO<sub>2</sub> emisyonlarının nedeni olduğu tespit edilmektedir. Analizde enerji fiyatlarının etkisinin ise istatistiksel olarak anlamsız olduğu belirtilmektedir (Özcan ve Kayman, 2008).

Öztürk ve Acaravcı (2010) Türkiye’de, 1968-2005 döneminde, ekonomik büyüme, CO<sub>2</sub> emisyonları, enerji tüketimi ve istihdam oranı arasındaki nedensellik ilişkisi eş-bütünleşme analizi ile Granger nedensellik modeline dayanan hata düzeltme modeli yardımıyla incelenmektedir. Granger nedensellik testi sonuçlarına göre, kişi başı reel GSYİH’den enerji tüketimine veya istihdam oranına bir nedensellik ilişkisi olmadığı görülmektedir. Ayrıca analiz sonucunda karbon emisyonları ve istihdam oranı arasında da bir nedensellik ilişkisinin olmadığı görülmektedir. Çalışmada uzun dönem nedensellik ilişkisinin sadece reel GSYİH eşitliğinde olduğu savunulmaktadır. Ayrıca analiz sonuçlarında, CO<sub>2</sub> emisyonlarının ana kaynağının enerji tüketimi olmasına rağmen, karbon emisyonları ile enerji tüketimi ve istihdam oranı arasında bir nedensellik ilişkisi görülmemektedir. Çalışmada, CO<sub>2</sub> emisyonlarını kontrol altına alma gibi enerji koruma politikalarında Türkiye’nin ekonomik büyümesine zıt yönlü bir etkisinin olmadığı belirtilmektedir (Öztürk ve Acaravcı, 2010, ss. 3220-3225).

Say ve Yücel (2005) Türkiye’nin 1970-2002 yılları arasındaki enerji durumunun incelendiği çalışmada, çoklu regresyon analizi ve IPCC yöntemini uygulamaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde, enerji tüketimini belirleyen en önemli iki faktör olan nüfus artışı ve ekonomik büyüme verileri ile toplam enerji tüketimi modellenmekte ve toplam enerji tüketimi ile toplam CO<sub>2</sub> emisyonu arasındaki ilişki incelenmektedir. Elde edilen ampirik bulgular sonucunda, ekonomik büyüme ve toplam enerji tüketimi ile toplam CO<sub>2</sub>

emisyolları arasında, 1970-2002 d6neminde pozitif y6nl6 g6cl6 bir ilişki olduğu tespit edilmektedir (Say ve Y6cel, 2005, ss. 3870-3876).

Soytaş ve Sarı (2007) T6rkiye’de 1960-2000 yılları arasında, ekonomik b6y6me, CO<sub>2</sub> emisyonları ve enerji t6knetimi arasındaki uzun d6nemli ilişki Granger nedensellik analizi kullanılarak incelenmektedir. Analiz sonuçlarına g6re, karbon emisyonlarının enerji t6knetimine yol açtığı fakat bu ilişkinin tersinin m6mk6n olmadığı savunulmaktadır. Çalışmada, uzun d6nemde, gelir ile emisyonlar arasında bir ilişkinin olmaması T6rkiye’nin ekonomik b6y6meden vazgeçmek zorunda olmadan karbon emisyonlarını azaltabileceği Şeklinde ifade edilmektedir (Soytaş ve Sarı, 2007).

S6zen ve Alp (2009) 1998-2005 yılları arasında, veri zarflama analiz y6ntemini kullanarak, T6rkiye’nin sera gazı emisyonlarını ve yerel/b6lgesel kirleticilerini AB 6lkeleri ile kıyaslamaktadır. Çalışmada bu amaçla 2 model geliştirilmektedir. Birinci modelde, toplam enerji t6knetimi ve birincil br6t enerji t6knetimi girdi olarak alınmakta; ikinci modelde ise, sekt6rel enerji t6knetimi girdi olarak alınmaktadır. Çalışmada, T6rkiye’nin Kyoto Protokol6nde belirlenen sera gazı ile ilgili hedeflere ulaŐması için, uygulanan analiz ile uyumlu emisyonları azaltma politikaları 6nerilmektedir. Analizde uygulanan her iki model için, AB 6lkelerinin ve T6rkiye’nin, 6leğin sabit getiri katsayıları ve değişen getiri katsayıları y6zde olarak hesaplanmaktadır. Burda değişen getiri katsayılarının %100’den az olması durumunda s6z konusu 6lkenin emisyonları azaltmadaki verimliliğinin d6Ő6k olduğu kabul edilmektedir. Her iki modelde de T6rkiye verimli olmasına rağmen bir çok 6nemli AB 6lkesi kadar verimliliğe sahip olmadığı g6r6lmektedir. 6zellikle 2000-2005 d6neminde T6rkiye’nin sera gazı emisyonlarını azaltmadaki verimliliğinin deĐiŐmediĐi sonucuna ulaşılmaktadır (S6zen ve Alp, 2009, ss. 5007-5018).

S6zen, G6lseven ve Arcaklıoğlu (2009) T6rkiye’de 1995-2005 d6neminde, sera gazı emisyonları, enerji t6knetimi ve ekonomik g6stergeleri ANN (yapay sinir ağları yaklaşımı-artificial neural network approach) yaklaşımı altında incelenmektedir. Analizde, sekt6rel enerji t6knetimi, GSYİH ve Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH) olmak 6zere 3 farklı değişken kullanılmakta ve deĐiŐkenlerin her biri için 3 farklı model oluşturulmaktadır. Sera gazı emisyonları ise t6m modellerin çıktılarını oluşturmaktadır. 3 model içinde yaklaşık aynı sonuçların bulunduğu analizde sera gazı emisyonlarını belirleyen en 6nemli fakt6r6n enerji kaynaklarının kullanımı olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Ayrıca, T6rkiye’nin enerji t6knetimi hızlı artan bir 6lke olmasına rağmen, kişi başı sera gazı emisyonlarının diğer AB

ülkeleri ile kıyaslandığında ortalamanın oldukça altında olduğu görülmektedir (Sözen, gülseven ve Arcaklıoğlu, 2009, ss. 6491-6505).

Şahin (2002) hesaplanabilir genel denge modelini kullanarak karbon emisyonları için en uygun politikaları belirlemeye çalışmaktadır. Bu amaçla, Türkiye’yi sanayileşme ve kirlilik seviyelerine göre; sanayileşmiş, yarı sanayileşmiş ve kırsal (tarımsal) bölgeler olmak üzere üç bölgeye ayırmaktadır. Analiz sonucuna göre, toplam emisyonlar her bir bölgede farklı belirlenmekte ve sanayileşmiş bölgelerde emisyon sınırlamalarının daha şiddetli olacağı belirtilmektedir. Bunun sonucu olarak, sanayileşmiş bölgelerde daha yüksek emisyon vergileri uygulanabileceği belirtilmekte ve bu enerji vergilerinin de ekonomiye tekrar azaltılan gelir vergileri ile döndürülebileceği öngörülmektedir (Şahin, 2002).

Telli, Voyvoda ve Yeldan (2008) Kyoto protokolünün amacı doğrultusunda Türkiye’nin uygulayabileceği iktisadi çevre politikalarını araştırmakta ve bunların ekonomiye, özellikle sanayi sektörüne olası maliyetlerini, 2006-2020 dönemi için genel denge modeli ile incelemektedir. Modelde baz yılı 2003 yılı alınmakta ve çevre kirliliğine duyarlı 10 üretim sektörü ayrıştırılmaktadır. Çalışmada CO<sub>2</sub> emisyonunun sektörel etkileri üzerinde durulmaktadır. Bu doğrultuda geliştirilen alternatif politikalarda, sera gazı emisyonundan en fazla etkilenen sektörler (demir-çelik, rafine petrol, çimento, elektrik, tarım) için sera gazı emisyonlarını azaltıcı yönde caydırıcı politikalar önerilmektedir. Bu politikalardan en önemlileri olan emisyon vergileri ve emisyon kotalarının sektörler üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada, 2020 yılı itibariyle demir-çelik, rafine petrol, çimento, elektrik ve tarım sektörlerinde, CO<sub>2</sub> emisyon kotasının üretim düzeyini önemli ölçüde azalttığı görülmektedir. Çalışmada, çevre politikasının CO<sub>2</sub> ya da enerji vergilendirilmesi yoluyla sürdürülmesi durumunda, üreticiler üzerine olan diğer dolaylı vergilerin azaltılması, çevresel hedeflerin ekonomiye olan maliyetlerinin azaltılmasında gerekli olduğu sonucuna ulaşılmaktadır (Telli, Voyvoda ve Yeldan, 2008, ss. 321-340).

Tunç, Akbostancı ve Aşık (2005) Türkiye ekonomisinde üretim sonucunda oluşan sera gazlarından CO<sub>2</sub> miktarını tahmin etmek için 1996 yılı verilerini kullanarak bir girdi-çıkıtı modeli oluşturmaktadır. Bu yolla, CO<sub>2</sub> emisyonunun kaynakları ayrıştırılmakta ve sektörlerin toplam emisyon içindeki payları irdelenmektedir. Analiz sonucu, toplam CO<sub>2</sub> salınımının üçte birinin fazlasından imalat sanayinin sorumlu olduğu ve imalat sanayini enerji ve madencilik ile ulaştırma ve diğer hizmetler sektörlerinin izlediği sonucuna ulaşılmaktadır. CO<sub>2</sub> salınımında en düşük paya sahip sektörün ise tarım ve hayvancılık

sektörü olduğu gör÷lmektedir. Ayrıca Türkiye'nin CO<sub>2</sub> sorumluluğunun da (ekonomideki üretim ve tüketim faaliyetlerini gerçekleştirmek için yurtiçi kaynakların yanı sıra, ithal ürünlerden kaynaklanan CO<sub>2</sub> miktarı) hesaplandığı çalışmada, CO<sub>2</sub> sorumluluğunun en fazla olduğu sektörlerin, sanayi sektörü ile enerji ve madencilik sektörleri olduğu gör÷lmekte ve bu sektörleri diğer hizmetler, ulaştırma ve tarım ve hayvancılık sektörlerinin izlediği belirtilmektedir (Tunç, Akbostancı ve Aşık, 2005).



Tablo 3.1 Yazın Taraması

Kaynak	Yöntem/Metod	Zaman Dilimi	Amaç	Ülke Kapsamı	Analiz Sonucu
Arı ve Zeren (2011)	Panel Veri Analizi Yöntemi	2000-2005	CO <sub>2</sub> emisyonu ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek	Akdeniz Ülkeleri	CO <sub>2</sub> emisyonu ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir.
Halicioğlu (2008)	Zaman Serileri Analizi	1960-2005	CO <sub>2</sub> emisyonu ile enerji tüketimi, gelir ve dış ticaret arasındaki ilişkiyi incelemek.	Türkiye	CO <sub>2</sub> emisyonlarının enerji tüketimi, gelir ve dış ticaret tarafından belirlendiği tespit edilmiştir.
Karakaya ve Özçağ (2003)	Ayrıştırma Analizi Yöntemi	1973-1999	CO <sub>2</sub> emisyonuna kaynaklık eden faktörleri araştırmak ve bu faktörlerin etkilerini incelemek.	Türkiye	CO <sub>2</sub> emisyonlarının artış nedenlerinden en önemlilerinin büyüme etkisi ve nüfus etkisi olduğu tespit edilmiştir.
Karanfil (2009)	Uluslararası Karşılaştırmalı Analiz	1971-2005	Dünyada, Türkiye'nin enerji ve çevre verimliliğindeki yerinin saptanması	Türkiye ve 132 dünya ülkesi	Türkiye' de enerji verimliliğinin çevre verimliliğine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.
Kıran, Turanoğlu ve Özceylan (2011)	ABC (Artificial Bee Colony) Analizi	1980-2008	Türkiye'nin CO <sub>2</sub> emisyonlarını sosyo-ekonomik koşullara ve göstergelere göre tahmin etmek.	Türkiye	CO <sub>2</sub> emisyonları ile enerji tüketimi, nüfus, GSYİH ve motorlu taşıt sayıları arasında pozitif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir
Kumbaroğlu, Karali ve Arıkan (2008)	Toplam Ekonomik Denge Modeli	2000-2005	CO <sub>2</sub> emisyonları ile GSYİH ve yenilenebilir enerji teknolojisi arasındaki ilişkiyi tespit etmek.	Türkiye	Emisyonların ekonomik büyümeyi ve teknolojik değişiklikleri etkileyeceği tespit edilmiştir.
Lise (2005)	Ayrıştırma Analizi Yöntemi	1980-2003	CO <sub>2</sub> emisyonlarındaki değişimi açıklayan faktörleri saptamak.	Türkiye	CO <sub>2</sub> emisyonlarındaki değişimi açıklayan en önemli faktörlerin sırasıyla ölçek etkisi ve karbon yoğunluğu olduğu tespit edilmiştir.
Lise ve Monfort (2005)	Eş-Bütünleşme Analizi	1970-2003	Enerji Tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi tespit etmek	Türkiye	GSYİH' dan enerji tüketimine bir nedensellik ilişkisi olduğu saptanmıştır.
Özcan ve Kayman (2008)	Eş-Bütünleşme Analizi	1980-2004	Nüfus, GSYİH ve Petrol fiyatlarının CO <sub>2</sub> salınımına etkisini saptamak.	Türkiye ve Çin ile ABD, AB ülkeleri Japonya karşılaştırması	CO <sub>2</sub> salınımlarının nüfus ve GSYİH ile uzun dönemli ilişki içinde olduğu tespit edilmiştir.
Öztürk ve Acaravcı (2010)	Eş-Bütünleşme Analizi	1968-2005	CO <sub>2</sub> emisyonları ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve istihdam oranı arasındaki ilişkiyi saptamak.	Türkiye	Uzun dönemli nedensellik ilişkisi sadece GSYİH da tespit edilmiştir.
Say ve Yücel (2005)	Çoklu Regresyon Analizi ve IPCC	1970-2003	CO <sub>2</sub> ile toplam enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi tespit etmek.	Türkiye	CO <sub>2</sub> ile toplam enerji tüketimi arasında güçlü bir ilişki saptanmıştır.
Soytaş ve Sarı (2007)	Granger Nedensellik Testi	1960-2000	Ekonomik Büyüme, CO <sub>2</sub> emisyonları ve enerji tüketimi arasında uzun dönemli ilişkiyi tespit etmek.	Türkiye	Karbon emisyonlarının enerji tüketimine yol açtığı ve uzun dönemde gelir ile emisyonlar arasında ilişki olmadığı saptanmıştır.
Sözen ve Alp (2009)	Veri Zarflama Analiz Yöntemi	1998-2005	Türkiye' nin sera gazı emisyonlarını azaltmadaki verimliliğini AB ülkeleri ile kıyaslamak.	Türkiye ve AB ülkeleri	Türkiye'nin emisyonları azaltmada verimli olmasına rağmen, AB ülkelerinin gerisinde kaldığı tespit edilmiştir.
Sözen, Gülseven ve Arcaklıoğlu (2009)	ANN (Artificial Neural Network) Analizi	1995-2005	Türkiye'nin enerji tüketimi ve ekonomik göstergelerini kullanarak sera gazı emisyonları tahmin etmek.	Türkiye	Sera gazı emisyonlarını belirleyen en önemli faktörün enerji kaynaklarının kullanımı olduğu tespit edilmiştir.
Şahin (2002)	Genel Denge Modeli		Karbon emisyonları için uygun politikaları belirlemek.	Türkiye	Sanayileşmiş bölgelerde daha yüksek emisyon vergileri uygulanabileceği saptanmıştır.
Telli, Voyvoda ve Yeldan (2008)	Walrasgil Genel Denge Modeli	2006-2020	CO <sub>2</sub> emisyonlarının sektörel etkilerini araştırmak.	Türkiye	Sera gazı emisyonundan en fazla etkilenen sektörler saptanmış ve emisyonları azaltıcı politikalar önerilmiştir.
Tunç, Akbostancı ve Aşık (2005)	Girdi-Çıktı Analizi	1996	Türkiye ekonomisinde üretim sonucunda oluşan CO <sub>2</sub> miktarını tahmin etmek.	Türkiye	CO <sub>2</sub> salınımının büyük bölümünden imalat sanayinin sorumlu olduğu tespit edilmiştir.

Bu bölümde toplam 17 adet çalışma, amaçları, yöntemleri ve bulguları itibarı ile enerji tüketimi ve GSYİH arasındaki ilişkiyi tespit etmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca CO<sub>2</sub> emisyonları ile nüfus, dış ticaret, teknoloji ve istihdam oranı arasındaki ilişki de incelenmektedir. Temelde makalelerde, zaman serisi ve panel ekonometri kullanılmakla birlikte ekonomi geneli genel denge ve girdi-çıkıtı modelleri de kullanılmaktadır. Genelde bulgular, Türkiye’de karbondioksit emisyonları ile enerji tüketimi ve GSYİH arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğunu göstermektedir. Ayrıca emisyonların, teknolojik değişiklikleri etkilediği ve nüfus, dış ticaret ve istihdam oranı ile de ilişki içinde olduğu görülmektedir. Diğer bir bulgu ise, karbondioksit emisyonları ile motorlu taşıt sayıları arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada ise alternatif enerji kaynaklarının ikamesi yoluyla emisyon azaltımının mümkün olabileceği argümanı test edilmektedir. Aynı zamanda enerji ikamesinin ekonomik etkileri de incelenmektedir. Böylece, sera gazı emisyonunda bir azalma gözleniyorsa bunun ekonomik açıdan ne pahasına olduğu tartışılabilir.

### 3.2 Senaryo Analizleri

#### *Senaryo 1*

Bu senaryo, ulaştırma sektöründe (havayolu, demiryolu, denizyolu, karayolu) petrol tüketiminin belli bir oranının doğalgaz<sup>5</sup> ile ikame edildiği durumda ortaya çıkacak CO<sub>2</sub> emisyonlarını ve değişen enerji talebini temin edecek ekonomik yapı değişikliklerini hesaplamayı hedeflemektedir.

Herbir enerji alt sektöründe petrol tüketiminin %1 azaltıldığı öngörülmüş, ortaya çıkan enerji-kalori açığı, doğalgaz net kalori değeri kullanılarak doğalgaz talebinin artırılması ile bulunmuştur. Petrol tüketimindeki düşüşten kaynaklanan emisyon değeri emisyon faktörleri kullanılarak toplam emisyon hacminden düşülmüş, aynı zamanda doğalgaz tüketimindeki artış yine emisyon faktörü kullanılarak toplam emisyona eklenmiştir (Tablo 3.2).

Nihai olarak petrol talebindeki %4'lük azalma ve doğalgaz tüketiminde hesaplanan % artış girdi-çıkıtı tablosuna bir dışsal şok olarak etki etmiş ve bu talep değişikliklerini temin edebilecek ekonominin sektörel arz yapısı yeniden bulunmuştur.

<sup>5</sup> Karabektaş ve Ergen, 2009.

**Tablo 3.2 Ulaştırma Sektöründe Petrolün Doğalgazla İkamesi Sonucu Bulunan Değerler**

Sektörler	Yakıt Tipi	Enerji Kullanımı (Bin TEP) (A)	Net Kalori Değeri (TJ/1000 ton) (B)	Toplam Kalori (Tj) (A*B)	Emisyon Faktörü (Kg/Tj)	CO <sub>2</sub> Emisyonu (Bin ton)	Petrol Talebinde % 1 Düşüş Sonucu*	
							Petrol Toplam Kalori (Tj)	Kalori Açığını Kapatacak Doğalgaz Artışı (TEP)
Havayolu	Petrol	1106	42,3	46783,8	73300	3429,25	46315,96	9,75
	Doğalgaz		48		56100			
Denizyolu	Petrol	226	42,3	9559,8	73300	700,73	9464,20	1,99
	Doğalgaz		48		56100			
Demiryolu	Petrol	212	42,3	8967,6	73300	657,33	8877,92	1,87
	Doğalgaz		48		56100			
Karayolu	Petrol	9152	42,3	387130	73300	28376,60	383258,30	80,65
	Doğalgaz	4	48,0	192	56100	10,77		

\*: Petrol toplam kalori değeri, petrol kullanımını %1 azaltığında elde edilen değer petrol net kalori değeri ile çarpılması sonucu elde edilmiştir. Kalori açığını kapatacak doğalgaz artışı ise petrol talebinin azalması sonucu ortaya çıkan kalori eksikliğinin doğalgaz net kalori değerine bölünmesi ile elde edilmiştir.

### *Senaryo 2*

Bu senaryo, ulaştırma sektöründeki petrol kullanımının belli bir oranının biyo-yakıtlar (biyo-dizel ve biyo-etanol) ile ikame edildiği durumda ortaya çıkacak CO<sub>2</sub> emisyonlarını ve değişen enerji talebini temin edecek ekonomik yapı değişikliklerini hesaplamayı hedeflemektedir. Bu hesaplamalar biyo-dizel ve biyo-etanol kullanımı için ayrı ayrı yapılmaktadır.

Ulaştırma sektörünün her bir alt sektöründe petrol kullanımının % 1 azaltıldığı öngörülmüş ve ortaya çıkan enerji-kalori açığı, biyo-dizel ve biyo-etanol net kalori değerleri kullanılarak bu yakıtların talebinin artırılması ile bulunmuştur. Daha sonra, petrol kullanımındaki azalmanın yarattığı yeni emisyon, emisyon faktörleri kullanılarak toplam emisyon hacminden düşülmüş ve biyo-yakıtların kullanımındaki artış yine emisyon faktörleri kullanılarak toplam emisyonla eklenmiştir (Tablo 3.3).

Sonuçta petrol talebinde meydana gelen % 4'lük azalma ve biyo-yakıtların kullanımında hesaplanan % artış girdi-çıkış tablosuna bir dışsal şok olarak etki etmiş ve talepteki bu değişiklikleri karşılayabilecek ekonominin sektörel arz yapısı yeniden bulunmuştur.

**Tablo 3.3 Ulaştırma Sektöründe Petrolün Biyoyakıtlarla İkamesi Sonucu Bulunan Değerler**

Sektörler	Yakıt tipi	Enerji Kullanımı (Bin TEP) (A)	Net Kalori Değeri (TJ/1000 ton) (B)	Toplam Kalori (Tj) (A*B)	Emisyon Faktörü (Kg/Tj)	CO <sub>2</sub> Emisyonu (Bin ton)	Petrol Talebinde % 1 Düşüş Sonucu*		
							Petrol Toplam Kalori (Tj)	Kalori Açığını Kapatacak Biyodizel Artışı (TEP)	Kalori Açığını Kapatacak Biyoetanol Artışı (TEP)
Havayolu	Petrol	1106	42,3	46783,8	73300	3429,25	46315,96	17,33	17,07
	Biyodizel		27		70800				
	Bioetanol		27,4		79600				
Denizyolu	Petrol	226	42,3	9559,8	73300	700,73	9464,20	3,54	3,49
	Biyodizel		27		70800				
	Bioetanol		27,4		79600				
Demiryolu	Petrol	212	42,3	8967,6	73300	657,33	8877,92	3,32	3,27
	Biyodizel		27		70800				
	Bioetanol		27,4		79600				
Karayolu	Petrol	9152	42,3	387130	73300	28376,60	383258,30	143,38	141,29
	Biyodizel		27,0		70800				
	Bioetanol		27,4		79600				

\*: Petrol toplam kalori değeri, petrol kullanımı %1 azaltıldığında elde edilen değer petrol net kalori değeri ile çarpılması sonucu elde edilmiştir. Kalori açığını kapatacak biyo-dizel ve biyo-etanol artışları, petrol talebinin azaltımı sonucu ortaya çıkan kalori eksikliğinin bu yakıtların net kalori değerlerine bölünmesi ile elde edilmiştir.

### Senaryo 3

Bu senaryo analizi karayolu ulaşımında petrol kullanımının belli bir oranının elektrik ile ikame edildiği durumda ortaya çıkacak CO<sub>2</sub> emisyonlarını ve değişen enerji talebini karşılayabilecek ekonomik yapı değişikliklerini ortaya koymayı hedeflemektedir<sup>6</sup>.

Bu amaçla, karayolunda petrol kullanımının % 1 azaltıldığı öngörülmüş ve ortaya çıkan enerji-kalori açığı, elektrik net kalori değeri kullanılarak elektrik talebinin artırılması ile bulunmuştur. Daha sonra yine petrol kullanımındaki azalma emisyon faktörleri kullanılarak toplam emisyon hacminden düşülmüş ve aynı zamanda elektrik kullanımındaki artış emisyon faktörü kullanılarak toplam emisyon eklenmiştir (Tablo 3.4).

<sup>6</sup> Çalışmada kullanılan metodolojiyi talep yönlü analizler için kullanırken tüketim kaynaklı emisyonlar üzerinde yoğunlaşmaktadır. Üretim aşamasında gerçekleşen emisyonlar ise göz ardı edilmektedir. Bu durumda en çok elektrik enerjisi ikame senaryolarıda önem kazanmaktadır. Çünkü, tüketim aşamasında "0" emisyon yaratan elektrik aslında üretim aşamasında, üretiminde kullanılan ana enerji kaynağına bağlı olarak, çok fazla emisyonla yol açabilir. Bu durumda elektrik enerjisini temiz enerji olmaktan tamamen çıkarmayabilir. Özellikle 2010 yılı itibarıyla Türkiye'de üretilen elektriğin % 74 kadarını termik enerji santralleri ile üretildiği düşünülürse konunun önemi daha çok ortaya çıkmaktadır.

Sonuç olarak karayolu petrol talebindeki % 1'lik azalma ve elektrik tüketiminde hesaplanan % artış girdi-çıkı tablosuna bir dışsal şok olarak etki etmiş ve bu talep değişikliğini karşılayabilecek ekonominin sektörel arz yapısı yeniden bulunmuştur<sup>7</sup>.

**Tablo 3.4 Karayolunda Petrolün Elektrikle İkamesi Sonucu Bulunan Değerler**

Yakıt Tipi	Karayolu Enerji Kullanımı (Bin TEP) (A)	Net Kalori Değeri (TJ/1000 ton) (B)	Toplam Kalori (Tj) (A*B)	Emisyon Faktörü (Kg/Tj)	CO <sub>2</sub> Emisyonu (Bin Ton)	Petrol Talebinde %1 Düşüş Sonucu*	
						Petrol Toplam Kalori Değeri (Tj)	Kalori Açığını Kapatacak Elektrik Artışı (TEP)
Petrol	9152	42,3	387130	73300	28376,60	383258	6399
Elektrik		0,605		0			

\*: Petrol toplam kalori değeri, petrol kullanımı %1 azaltıldığında elde edilen değer petrol net kalori değeri ile çarpılması sonucu elde edilmiştir. Kalori açığını kapatacak elektrik artışı, petrol talebinin azaltımı sonucu ortaya çıkan kalori eksığının net kalori değerine bölünmesi ile elde edilmiştir.

#### *Senaryo 4*

Hanehalkında petrol tüketiminin belli bir oranının doğal gaz ile ikamesinin meydana getireceği çevresel ve ekonomik değişiklikleri ortaya koymayı amaçlayan bu senaryo, bu durumda ortaya çıkacak CO<sub>2</sub> emisyonlarını ve değişen enerji talebini karşılayabilecek ekonomik yapı değişikliklerini hesaplamayı hedeflemektedir.

Hanehalkının petrol kullanımının % 1 azaltıldığı öngörülmüş ve bunun sonucunda ortaya çıkan enerji açığı, doğal gaz net kalori değeri kullanılarak doğal gaz talebinin arttırılması ile bulunmuştur. Petrol kullanımındaki bu azalma emisyon faktörleri kullanılarak toplam emisyon hacminden düşülmüş ve bununla birlikte doğal gaz tüketimindeki artış yine emisyon faktörü kullanılarak toplam emisyonuna eklenmiştir (Tablo 3.5).

Nihai olarak hanehalkında petrol tüketimindeki % 1'lik azalma ve doğal gaz kullanımında hesaplanan % artış girdi-çıkı tablosuna bir dışsal şok olarak etki etmiş ve bu talep değişikliklerini karşılayabilecek ekonominin sektörel arz yapısı yeniden bulunmuştur.

<sup>7</sup> Elektrikli oto çalıştırabilmek için gerekli güç = 400 volt x 16 amper = 6400 watt ve bunun sahip olduğu enerji 6400 joule olarak düşünülmüş ve bu doğrultuda petrol kullanımında %1'lik azalmanın yol açtığı kalori kaybı 6400 Joule'e bölünerek elektriğin net kalori değeri hesaplanmıştır. Elektrik kullanımı CO<sub>2</sub> emisyonuna yol açmadığı için elektriğin emisyon faktörü "0" olarak alınmıştır.

**Tablo 3.5 Hanehalkında Petrolün Doğalgazla İkamesi Sonucu Bulunan Değerler**

Yakıt Tipi	Hanehalkı Enerji Kullanımı (Bin TEP) (A)	Net Kalori Değeri (Tj/1000 ton) (B)	Toplam Kalori (Tj) (A*B)	Emisyon Faktörü (Kg/Tj)	CO <sub>2</sub> Emisyonu (Bin Ton)	Petrol Talebinde %1 Düşüş Sonucu*	
						Petrolün Toplam Kalori (Tj)	Kalori Açığını Kapatacak Doğalgaz Artışı (TEP)
Petrol	1160,5	42,3	49087,6	73300	3598,12	48596,75	10,23
Doğalgaz	1406,5	48	67512	56100	3787,42		

\* : Petrol toplam kalori değeri, hanehalkı petrol kullanımı %1 azaltıldığında elde edilen değer petrol net kalori değeri ile çarpılması sonucu elde edilmiştir. Kalori açığını kapatacak doğalgaz artışı, petrol talebinin azalması sonucu ortaya çıkan kalori eksiğinin doğalgaz net kalori değerine bölünmesi ile elde edilmiştir.

### Senaryo 5

Bu senaryo, hanehalkı petrol tüketiminin belli bir oranının elektrik ile ikame edildiği durumda ortaya çıkacak CO<sub>2</sub> emisyonlarını ve enerji talebindeki değişimi karşılayacak ekonomik yapı değişikliklerini hesaplamayı hedeflemektedir.

Bu amaçla hanehalkında petrol tüketiminin % 1 azaltıldığı öngörölmüş ve ortaya çıkan enerji-kalori açığı, elektrik net kalori değeri kullanılarak elektrik talebinin artırılması ile bulunmuştur. Petrol kullanımındaki azalma emisyon faktörleri kullanılarak toplam emisyon hacminden düşülmüş ve aynı zamanda elektrik tüketimindeki artış yine emisyon faktörü kullanılarak toplam emisyonu eklenmiştir (Tablo 3.6).

Son olarak hanehalkı petrol talebindeki % 1'lik azalma ve elektrik tüketiminde hesaplanan % artış girdi-çıkıtı tablosuna dışsal bir şok olarak etki etmiş ve bu talep değişikliklerini karşılayabilecek ekonominin sektörel arz yapısı yeniden bulunmuştur<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> Hanehalkında elektriğin sağladığı güç = 220 volt x 10 amper = 2200 watt ve bunun sahip olduğu enerji 2200 joule olarak alınmış ve petrol kullanımında %1'lik azalmanın yol açtığı kalori kaybı 2200 joule'e bölünerek elektriğin net kalori değeri hesaplanmıştır. Elektrik kullanımı CO<sub>2</sub> emisyonuna yol açmadığı için elektrik emisyon faktörü "0" olarak alınmıştır.

**Tablo 3.6 Hanehalkında Petrolün Elektrikle İkamesi Sonucu Bulunan Değerler**

Yakıt Tipi	Hanehalkı Enerji Kullanımı (Bin TEP) (A)	Net Kalori Değeri (Tj/1000 ton) (B)	Toplam Kalori (Tj) (A*B)	Emisyon Faktörü (Kg/Tj)	CO <sub>2</sub> Emisyonu (Bin Ton)	Petrol Talebinde %1 Düşüş Sonucu*	
						Petrolün Toplam Kalori (Tj)	Kalori Açığını Kapatacak Elektrik Artışı (TEP)
<b>Petrol</b>	1160,5	42,3	49087,6	73300	3598,12	48596,8	2200
<b>Elektrik</b>	1603,1	0,223	357,7	0	0		

\*: Petrol toplam kalori değeri, hanehalkı kullanımı %1 azaltıldığında elde edilen değer petrol net kalori değeri ile çarpılması sonucu elde edilmiştir. Kalori açığını kapatacak elektrik artışı, petrol talebinin azalması sonucu ortaya çıkan kalori eksikliğinin elektrik net kalori değerine bölünmesi ile hesaplanmıştır.

### 3.3 Bulgular

#### Çevresel Analiz

#### Senaryo 1-2-3

Tablo 3.7’de ulaştırma sektörünün her bir alt sektöründe petrolün belli bir oranının doğal gaz, biyo-dizel, biyo-etanol ve elektrik ile ikamesi sonucunda ortaya çıkan senaryo öncesi ve sonrası CO<sub>2</sub> emisyon miktarları gösterilmektedir. Petrolün belli bir oranının doğal gaz ile ikamesine dayanan 1. senaryo öncesinde, havayolu, denizyolu, demiryolu ve karayolunda petrol kullanımı sonucu ortaya çıkan CO<sub>2</sub> emisyonlarının sırasıyla 3429.25, 700.73, 657.32 ve 28376.59 bin ton olduğu görülürken, her bir sektörde petrol talebinin % 1 azaltımı sonucu bu miktarların azalarak sırasıyla 3394.96, 693.72, 650.75 ve 28092.83 bin ton olduğu görülmektedir. Havayolu, denizyolu ve demiryolunda, baz alınan yılda, doğal gaz kullanımı olmadığından bu sektörlerin senaryo öncesi CO<sub>2</sub> emisyon miktarı ‘0’ olurken, arttırılan doğal gaz talebi sonucu senaryo sonrasında bu sektörlerdeki CO<sub>2</sub> emisyon miktarlarının sırasıyla 0.55, 0.11 ve 0.10 bin ton olduğu gözlenmektedir. Senaryo öncesi karayolunda doğal gaz kullanımı sonucu ortaya çıkan CO<sub>2</sub> emisyon miktarının 10.77 bin ton olduğu görülürken, senaryo sonrasında arttırılan doğal gaz miktarının yaydığı emisyonun ise 4.52 bin ton olduğu gözlenmektedir.

**Tablo 3.7 Enerji Kullanımı ve Emisyon Değerleri-Senaryo 1, 2 ve 3**

	Senaryo Öncesi CO <sub>2</sub> emisyonları (bin ton)					Senaryo Sonrası CO <sub>2</sub> emisyonları (bin ton)				
	Petrol	Doğalgaz	Biyo-dizel	Biyo-etanol	Elektrik	Petrol	Doğalgaz	Biyo-dizel	Biyo-etanol	Elektrik
Havayolu	3429,25					3394,96	0,55	1,23	1,36	
Denizyolu	700,73					693,72	0,11	0,25	0,28	
Demiryolu	657,32					650,75	0,10	0,23	0,26	
Karayolu	28376,59	10,77				28092,83	4,52	10,15	11,25	0

Ulaştırma sektöründe petrolün belli bir oranının biyo-yakıtlarla ikamesine dayanan 2. senaryo analiz sonuçlarına göre; senaryo öncesinde havayolu, denizyolu, demiryolu ve karayolunda petrol kullanımı sonucu ortaya çıkan CO<sub>2</sub> emisyonlarının 1. senaryo sonuçları ile aynı olduğu görülürken, bu sektörlerde petrol kullanımının % 1'lik oranının biyo-dizel ile ikamesi sonucunda ortaya çıkan CO<sub>2</sub> emisyon miktarlarının sırasıyla 1.23, 0.25, 0.23 ve 10.15 bin ton olduğu gözlenmektedir. Petrolün % 1'lik oranının biyo-etanol ile ikamesinin sonucunda ortaya çıkan emisyon miktarlarının ise 1.36, 0.28, 0.26 ve 11.25 bin ton olduğu görülmektedir.

Karayolunda petrol tüketiminin belli bir oranının elektrikle ikame edildiği 3. senaryo analizinde, petrol kullanımı sonucu ortaya çıkan CO<sub>2</sub> miktarının yine 1 ve 2. senaryo sonuçları doğrultusunda 28376.59 bin ton olduğu görülürken, petrol kullanımının % 1 azaltımı sonucu ortaya çıkan emisyon miktarının 28092.83 bin ton olduğu gözlenmektedir. Petroldeki bu % azalışın elektrikle ikame edilmesi sonucunda, tüketim aşamasında elektriğin emisyon faktörünün '0' olması dolayısıyla, elektrik tüketimi sonrasında ortaya çıkan CO<sub>2</sub> emisyon miktarında '0' olduğu görülmektedir.

#### **Senaryo 4-5**

Hanehalkında petrol tüketiminin belli bir oranının doğal gaz veya elektrik ile ikame edildiği senaryo öncesi ve sonrası CO<sub>2</sub> emisyon miktarları Tablo 3.8'de gösterilmektedir. Hanehalkında petrol kullanımının belli bir oranının doğalgaz ile ikamesine dayanan 4. senaryo öncesinde CO<sub>2</sub> emisyon miktarının 3598.12 bin ton olduğu gözlenirken, petrol kullanımının % 1 azaltımı sonucunda ortaya çıkan emisyon miktarının ise 3562.14 bin ton olduğu görülmektedir. Senaryo öncesinde hanehalkında doğal gaz kullanımı sonucu ortaya çıkan emisyon miktarının 3787.42 bin ton olduğu görülmektedir. Petrol tüketiminin % 1 lik



kısının doğalgaz ile ikamesi sonucu doğal gaz kullanımında ortaya çıkan CO<sub>2</sub> emisyonun ise 0.57 bin ton olduğu gözlenmektedir.

**Tablo 3.8 Enerji Kullanımı ve Emisyon Değerleri-Senaryo 4 ve 5**

	Senaryo Öncesi CO <sub>2</sub> emisyonları (bin ton)			Senaryo Sonrası CO <sub>2</sub> emisyonları (bin ton)		
	Petrol	Doğalgaz	Elektrik	Petrol	Doğalgaz	Elektrik
<b>Hanehalkı Enerji Kullanımı</b>	3598,12	3787,42		3562,14	0,57	0

Hanehalkında petrol kullanımının belli bir oranının elektrikle ikame edildiği 5. senaryo analizi sonucunda, petrol kullanımı sonucu ortaya çıkan CO<sub>2</sub> emisyon miktarının 4. senaryo sonuçları ile aynı olduğu görülmektedir. Azaltılan miktarın elektrikle ikamesi sonucu ise, tüketim aşamasında elektriğin emisyon faktörü '0' olduğu için, ortaya çıkan CO<sub>2</sub> emisyon miktarının '0' olduğu gözlenmektedir.

### *Ekonomik Analiz*

#### *Senaryo 1-2-3*

Ulaştırma sektöründe petrol kullanımının belli bir oranının doğal gaz, biyo-dizel ve biyo-etanol ile ikamesi ve karayolunda petrol kullanımının belli bir oranının elektrik ile ikamesi sonucunda sektör arzlarının parasal değerindeki değişim ile bu sektörlerde bir birim üretimin parasal değeri için gerekli olan ithalat, işgücü ve sermayenin parasal değerleri Tablo 3.9'da gösterilmektedir. Petrolün belli bir oranının doğal gaz ile ikame edildiği 1. senaryo analizi sonuçlarına göre, sektörlerin genel olarak ithalat yoğun sektörler olduğu gözlenmektedir. Tabloda, ilk 4 sektör ile 7, 8, 9, 11 ve 13. sektörlerin ithalat yoğun sektörler olduğu görülürken diğer sektörlerin işgücü yoğun sektörler olduğu gözlenmektedir. Ham petrol çıkarımı, kok fırını ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı, denizyolu taşımacılığı, demir-çelik ana sanayi, kağıt ve kağıt ürünleri imalatı, temizlik, kozmetik, b.y.s. kim. ürünler ve suni ve sentetik elyaf imalatı, ana kimyasal maddeler, sentetik kauçuk ve plastic hammadde imalatı, doğal gaz çıkarımı ve karayolu taşımacılığı ve boru hattıyla taşımacılık sektörlerindeki arz artışlarının genel olarak ithalatı arttıracığı, bu sektörlerdeki arz azalışlarının ise ithalat gereksinimini azaltacağı görülmektedir. Diğer

sektörlerdeki arz artışlarının ise işgücü gereksinimini arttıracığı, azalışlarında işgücü gereksinimini azaltacağı gözlenmektedir.

**Tablo 3.9 Sektörel Çıktı Etkileri-Senaryo 1, 2 ve 3**

No	Sektör Adı	Senaryo 1	Senaryo 2 (Biyo-dizel)	Senaryo 2 (Biyo-etanol)	Senaryo 3	İthalat Gereksinimi	Sermaye Gereksinimi	İşgücü Gereksinimi
		Arzdaki Değişim (X1-X0)						
1	Ham petrol çıkarımı	-24.231.654	-26.005.509	-26.005.514	-15.248.356	0,8867	0,0089	0,0041
2	Kok fırını ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı	-18.276.333	-18.309.855	-18.309.882	-11.107.227	0,1169	0,0146	0,0127
3	Denizyolu taşımacılığı	-203.349	-222.235	-222.237	1.846.792	0,2595	0,0879	0,1166
4	Demir-çelik ana sanayii	-161.714	-164.278	-164.280		0,3214	0,0344	0,0538
5	Elektrik üretimi, iletimi ve dağıtımı	-142.880	-155.522	-155.526	128.797.628	0,0178	0,0633	0,0928
6	Mali aracı kuruluşlar ve bunlara yardımcı faaliyetler	-126.626	-186.402	-186.433	3.939.553	0,0453	0,1114	0,1612
7	Kağıt ve kağıt ürünleri imalatı	-71.216	-81.190	-81.192		0,2962	0,0340	0,0730
8	Temizlik, kozmetik, b.y.s. kim.ürünler ve suni ve sentetik elyaf	-64.981	-66.335	-66.336		0,4386	0,0198	0,0464
9	Ana kimyasal maddeler, sentetik kauçuk ve plastik hammadde imal.	-56.880				0,6563	0,0306	0,0355
10	Toptan ticaret ve tic. komisyonculuğu (motorlu taşıtlar hariç)	-55.847	-78.745	-78.750		0,0000	0,0197	0,0740
11	Doğalgaz çıkarımı	22.663.542	21.988.367	21.988.365	26.083.476	0,8867	0,0089	0,0041
12	Gaz üretimi ve dağıtımı	4.152.286				0,0007	0,0028	0,1037
13	Karayolu taşımacılığı ve boru hattıyla taşımacılık	28.223	-118.349	-118.361	1.603.226	0,0619	0,0233	0,0559
14	Tahıl ve b.y.s. diğer bitkisel ürünlerin yetiştirilmesi		31.886	31.351		0,1110	0,0207	0,0838
15	Tarım ve hayvancılıkla ilgili hizmetler (veterinerlik hariç)		44	28		0,0000	0,0389	0,0075
16	Kimyasal gübre ve azotlu bileşiklerin imal.		8			0,4165	0,0274	0,0630
17	Maden kömürü ve linyit çıkarımı				12.857.490	0,3187	0,0393	0,3061
18	Metal yapı malzemeleri, tank, sarnıç ve buhar kazanı imal.				1.834.915	0,1023	0,0135	0,0656
19	B.y.s. elektrikli makine ve cihazların imal.				1.741.341	0,3738	0,0233	0,0787
20	Diğer iş faaliyetleri				1.267.827	0,0019	0,0284	0,1106
21	Çimento, kireç ve alçı imalatı; bunlarla sert.maddelerin imalatı				1.295.796	0,0088	0,0750	0,0834

2. senaryo ekonomik analizi sonuçlarına bakıldığında, biyo-dizel ve biyo-etanolün arz değişim oranlarının hemen hemen aynı olduğu görülmekte ve sektörlerin genel olarak ithalat yoğun sektörler olduğu gözlenmektedir. Her iki yakıt içinde, yine ilk 4 sektör ile birlikte 7, 8 ve 13. sektörlerin ithalat yoğun sektörler, diğer sektörlerin ise genellikle işgücü yoğun sektörler olduğu görülmektedir. Ham petrol çıkarımı, kok fırını ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı, denizyolu taşımacılığı, demir-çelik ana sanayii, kağıt ve kağıt ürünleri imalatı, temizlik, kozmetik, b.y.s. kim. ürünler ve suni ve sentetik elyaf imalatı ve doğal gaz çıkarımı sektörlerindeki arz artışlarının ithalatı arttıracığı, bu sektörlerdeki arz azalışlarının ise ithalat gereksinimini azaltacağı gözlenmektedir.

3. senaryo ekonomik analiz sonuçlarında da yine sektörlerin genellikle ithalat yoğun sektörler olduğu göze çarpmaktadır. Bu doğrultuda ilk 3 sektör ile birlikte 11, 13, 17, 18 ve 19. sektörlerin ithalat gereksiniminin daha fazla olduğu yani ithalat yoğun sektörler olduğu görülürken, diğer sektörlerin ise işgücü yoğun sektörler olduğu gözlenmektedir. Ham petrol çıkarımı, kok fırını ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı, denizyolu taşımacılığı, doğalgaz çıkarımı, karayolu taşımacılığı ve boru hattıyla taşımacılık, maden kömürü ve linyit çıkarımı, metal yapı malzemeleri, tank, sarnıç ve buhar kazanı imalatı ve b.y.s. elektrikli makine ve cihazların imalatı sektörlerindeki arz artışlarının ithalatı arttıracacağı, bu sektörlerdeki arz azalışlarının ise ithalat gereksinimini azaltacağı gözlenmektedir. Diğer sektörlerdeki arz artışlarının ise işgücü gereksinimini arttıracacağı, azalışlarında işgücü gereksinimini azaltacağı gözlenmektedir.

#### *Senaryo 4-5*

Hanehalkında petrol kullanımının belli bir oranının doğalgaz veya elektrik ile ikamesi sonucunda sektör arzlarının parasal değerindeki değişim ile bu sektörlerde bir birim üretimin parasal değeri için gerekli olan ithalat, işgücü ve sermayenin parasal değerleri Tablo 3.10'da gösterilmektedir. Her iki senaryo analizi sonuçlarında da sektörlerin genellikle ithalat yoğun sektörler olduğu göze çarpmaktadır. 4. senaryo analiz sonuçlarına bakıldığında, ilk 4 sektör ile 6, 7, 8, 11, 13, 17 ve 20. sektörlerin ithalat gereksiniminin daha fazla olduğu görülürken diğer sektörlerin işgücü gereksinimlerinin daha fazla olduğu gözlenmektedir. Ham petrol çıkarımı, kok fırını ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı, denizyolu taşımacılığı, demir-çelik ana sanayi, temizlik, kozmetik, b.y.s. kim. ürünler ve suni ve sentetik elyaf imalatı, kağıt ve kağıt ürünleri imalatı, ana kimyasal maddeler, sentetik kauçuk ve plastik hammadde imalatı, doğalgaz çıkarımı, karayolu taşımacılığı ve boru hattıyla taşımacılık, maden kömürü ve linyit çıkarımı, motorlu kara taşıtı, römork ve yarı-römork imalatı sektörlerindeki arz artışlarının genel olarak ithalat gereksinimini arttıracacağı, bu sektörlerdeki arz azalışlarının ise ithalat gereksinimini azaltacağı görülmektedir. Diğer sektörlerdeki arz artışlarının ise işgücü gereksinimini arttıracacağı, azalışlarında işgücü gereksinimini azaltacağı gözlenmektedir.

Tablo 3.10 Sektörel Çıktı Etkileri-Senaryo 4 ve 5

No	Sektör Adı	Arzdaki Değişim (X1-X0)		İthalat Gereksinimi	Sermaye Gereksinimi	İşgücü Gereksinimi
		Senaryo 4	Senaryo 5			
1	Ham petrol çıkarımı	-23.026.733	-19.540.146	0,8867	0,0089	0,0041
2	Kok fırını ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı	-1.121.911	521.026	0,1169	0,0146	0,0127
3	Denizyolu taşımacılığı	-11.024	722.281	0,2595	0,0879	0,1166
4	Demir-çelik ana sanayii	-9.741		0,3214	0,0344	0,0538
5	Elektrik üretimi, iletimi ve dağıtımı	-7.782	46.571.642	0,0178	0,0633	0,0928
6	Temizlik, kozmetik, b.y.s. kim.ürünler ve suni ve sentetik elyaf imalatı	-3.887		0,4386	0,0198	0,0464
7	Kağıt ve kağıt ürünleri imalatı	-3.590		0,2962	0,0340	0,0730
8	Ana kimyasal maddeler, sentetik kauçuk ve plastik hammadde imalatı	-3.377		0,6563	0,0306	0,0355
9	Mali aracı kuruluşlar ve bunlara yardımcı faaliyetli	-2.941	1.469.996	0,0453	0,1114	0,1612
10	Motorlu taşıtların satışı, bakımı ve onarımı; yakıtının perakende satışı	-2.402		0,0044	0,0252	0,0803
11	Doğalgaz çıkarımı	23.122.181	24.449.503	0,8867	0,0089	0,0041
12	Gaz üretimi ve dağıtımı	581.083		0,0007	0,0028	0,1037
13	Karayolu taşımacılığı ve boru hattıyla taşımacılık	13.289	608.740	0,0619	0,0233	0,0559
14	Diğer iş faaliyetleri	1.106		0,0019	0,0284	0,1106
15	Posta ve telekomünikasyon	604		0,0315	0,0635	0,2379
16	Araştırma ve geliştirme hizmetleri	317		0,0000	0,0315	0,0907
17	Maden kömürü ve linyit çıkarımı	266	4.654.760	0,3187	0,0393	0,3061
18	Kakao, çikolata, şekerleme, makarna ve b.y.s. ürünlerin imalatı	192		0,0670	0,0250	0,0990
19	Meyve, sert kabuklular, içecek ve baharat bitkilerinin yetiştirilmesi	191		0,0275	0,0293	0,0298
20	Motorlu kara taşıtı, römork ve yarı-römork imalatı	184		0,4267	0,0300	0,0499
21	Metal yapı malzemeleri, tank, sarnıç ve buhar kazanı imalatı		670.438	0,1023	0,0135	0,0656
22	B.y.s. elektrikli makine ve cihazların imalatı		630.816	0,3738	0,0233	0,0787
23	Çimento, kireç ve alçı imalatı; bunlarla sert.maddelerin imalatı		469.073	0,0088	0,0750	0,0834

Senaryo 5 analiz sonuçlarında, ilk 3 sektör ile 11, 13, 17, 21 ve 22. sektörlerin ithalat gereksinimlerinin daha fazla olduğu görülürken, diğer sektörlerin yine işgücü gereksinimlerinin daha fazla olduğu gözlenmektedir. Ham petrol çıkarımı, kok fırını ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı, denizyolu taşımacılığı, doğalgaz çıkarımı, karayolu taşımacılığı ve boru hattıyla taşımacılık, maden kömürü ve linyit çıkarımı, metal yapı malzemeleri, tank, sarnıç ve buhar kazanı imalatı ve b.y.s. elektrikli makine ve cihazların imalatı sektörlerindeki arz artışlarının genel olarak ithalat gereksinimini arttıracığı, bu sektörlerdeki arz azalışlarının ise ithalat gereksinimini azaltacağı gözlenmektedir. Diğer sektörlerdeki arz artışlarının ise işgücü gereksinimini arttıracığı, azalışlarında işgücü gereksinimini azaltacağı görülmektedir.

*Değerlendirme***Tablo 3.11 Senaryoların Sera Gazı Salınımı Açısından Mukayesesi**

	Senaryo Öncesi CO <sub>2</sub> emisyonları (bin ton)					Senaryo Sonrası CO <sub>2</sub> emisyonları (bin ton)				
	Petrol	Doğalgaz	Biyo-dizel	Biyo-etanol	Elektrik	Petrol	Doğalgaz	Biyo-dizel	Biyo-etanol	Elektrik
Havayolu	3429,25					3394,96	0,55	1,23	1,36	
Denizyolu	700,73					693,72	0,11	0,25	0,28	
Demiryolu	657,32					650,75	0,10	0,23	0,26	
Karayolu	28376,59	10,77				28092,83	4,52	10,15	11,25	0
Hanehalkı Enerji Kullanımı	3598,12	3787,42				3562,14	0,57			0

Tüm senaryoların çevresel analiz sonuçları Tablo 3.11’de gösterilmektedir. Petrolün belli bir oranının doğalgaz veya biyoyakıtlar (biyo-dizel ve biyo-etanol) ile ikamesine dayanan ve 4 ulaştırma sektöründe (havayolu, denizyolu, demiryolu ve karayolu) analize dahil edildiği 1 ve 2. senaryo sonuçlarına bakıldığında, 4 ulaştırma sektörü içinde, ikame edilen yakıtlar arasında çevreye en az zarar veren yakıtın doğal gaz olduğu görülmektedir. Doğalgazdan sonra CO<sub>2</sub> emisyonu en düşük olan yakıtların ise sırasıyla biyo-dizel ve biyo-etanol olduğu gözlenmektedir. Hanehalkında petrol kullanımının belli bir oranının doğalgaz ile ikame edildiği 4. senaryo sonucunda da senaryo sonrası açığa çıkan CO<sub>2</sub> emisyon miktarının oldukça düşük olduğu görülmektedir. 1, 2 ve 4. senaryo sonuçlarının ekonomik etkileri incelendiğinde, burada kullanılan kaynaklar arasında en az çevresel zarara yol açan doğalgaz kullanımının, ulaştırma sektörü ve hanehalkında en çok etkilediği sektörlerin, ham petrol çıkarımı, doğalgaz çıkarımı, kok fırını ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı ve gaz üretimi ve dağıtım sektörleri olduğu görülmektedir. Bu sektörlerin girdi gereksinimleri değerlendirildiğinde ise ithalat gereksiniminin diğer girdilere göre daha yoğun olduğu görülmektedir. Bundan dolayı bu sektörlerin arzındaki artışların ithalat gereksinimini arttıracığı, azalışların ise ithalat gereksinimini azaltacağı söylenebilir. Karayolu sektörü ve hanehalkında petrolün belli bir oranının elektrikle ikame edildiği 3 ve 5. senaryo sonrasında ise, elektrik kullanımı sonucunda ortaya çıkan CO<sub>2</sub> emisyonlarının ‘0’ olduğu görülmekte ve buradan enerji kaynakları arasında tüketim aşamasında çevreye en az zarar veren kaynağın elektrik olduğu anlaşılmaktadır<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> Özellikle elektrik enerjisinin ikame edildiği 3 ve 5. senaryo bulguları dikkatle yorumlanmalıdır. Bu senaryolar üretim aşamasında salınan emisyonlar üzerine yoğunlaşmamaktadır. Senaryo analizlerinden “elektrik enerjisi en temiz enerji” olarak yorumlanmamalı, üretim aşaması emisyonları da akıllarda bulundurulmalıdır. Benzer şekilde bu sonuçlardan “o zaman elektrik enerjisini nükleer ya da hidroelektrik santrallerle mi üretelim” yorumu da çıkarılmamalıdır. Çünkü, her iki üretim türünün de farklı çevre sorunlarına yol açtığı bilinmektedir.

Tablo 3.12 Senaryoların Sektörel Çıktı Açısından Mukayesesi

No	Sektör Adı	Senaryo 1	Senaryo 2	Senaryo 2	Senaryo 3	Senaryo 4	Senaryo 5	İthalat Gereksinimi	Sermaye Gereksinimi	İşgücü Gereksinimi
		Arzdaki Değişim (X1-X0)								
1	Ham petrol çıkarımı	-24.231.654	-26.005.509	-26.005.514	-15.248.356	-23.026.733	-19.540.146	0,8867	0,0089	0,0041
	Kok fırını ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı							0,1169	0,0146	0,0127
2	Denizyolu taşımacılığı	-18.276.333	-18.309.855	-18.309.882	-11.107.227	-1.121.911	521.026	0,2595	0,0879	0,1166
3	Demir-çelik ana sanayi	-203.349	-222.235	-222.237	1.846.792	-11.024	722.281	0,3214	0,0344	0,0538
4	Elektrik üretimi, iletimi ve dağıtımı	-161.714	-164.278	-164.280		-9.741		0,0178	0,0633	0,0928
5	Mali aracı kuruluşlar ve bunlara yardımcı faaliyetler	-142.880	-155.522	-155.526	128.797.628	-7.782	46.571.642	0,0453	0,1114	0,1612
6	Kağıt ve kağıt ürünleri imalatı	-126.626	-186.402	-186.433	3.939.553	-2.941	1.469.996	0,2962	0,0340	0,0730
7	Temizlik, kozmetik, b.y.s. kim.ürünler ve suni ve sentetik elyaf imalatı	-71.216	-81.190	-81.192		-3.590		0,4386	0,0198	0,0464
8	Ana kimyasal maddeler, sentetik kauçuk ve plastik hammaddede imalatı	-64.981	-66.335	-66.336		-3.887		0,6563	0,0306	0,0355
9	Toptan ticaret ve tic.komisyonculuğu (motorlu taşıtlar hariç)	-55.847	-78.745	-78.750				0,0000	0,0197	0,0740
10	Doğalgaz çıkarımı	22.663.542	21.988.367	21.988.365	26.083.476	23.122.181	24.449.503	0,8867	0,0089	0,0041
11	Gaz üretimi ve dağıtımı	4.152.286				581.083		0,0007	0,0028	0,1037
12	Karayolu taşımacılığı ve boru hattıyla taşımacılık	28.223	-118.349	-118.361	1.603.226	13.289	608.740	0,0619	0,0233	0,0559
13	Tahıl ve b.y.s. diğer bitkisel ürünlerin yetiştirilmesi		31.886	31.351				0,1110	0,0207	0,0838
14	Tarım ve hayvancılıkla ilgili hizmetler (veterinerlik hariç)		44	28				0,0000	0,0389	0,0075
15	Kimyasal gübre ve azotlu bileşiklerin imalatı		8					0,4165	0,0274	0,0630
16	Maden kömürü ve linyit çıkarımı				12.857.490	266	4.654.760	0,3187	0,0393	0,3061
17	Metal yapı malzemeleri, tank, sarnıç ve buhar kazanı imalatı				1.834.915		670.438	0,1023	0,0135	0,0656
18	B.y.s. elektrikli makine ve cihazların imalatı				1.741.341		630.816	0,3738	0,0233	0,0787
19	Diğer iş faaliyetleri				1.267.827	1.106		0,0019	0,0284	0,1106
20	Motorlu taşıtların satışı, bakımı ve onarımı; yakıtının perakende satışı					-2.402		0,0044	0,0252	0,0803
21	Posta ve telekomünikasyon					604		0,0315	0,0635	0,2379
22	Araştırma ve geliştirme hizmetleri					317		0,0000	0,0315	0,0907
23	Kakao, çikolata, şekerleme, makarna ve b.y.s. ürünlerin imalatı					192		0,0670	0,0250	0,0990
24	Meyve, sert kabuklular, içecek ve baharat bitkilerinin yetiştirilmesi					191		0,0275	0,0293	0,0298
25	Motorlu kara taşıtı, römork ve yarı-römork imalatı					184		0,4267	0,0300	0,0499
26	Çimento, kireç ve alçı imalatı; bunlarla sert.maddelerin imalatı				1.295.796		469.073	0,0088	0,0750	0,0834

Sonuç olarak, senaryo analizlerine dahil edilen kaynaklar arasında elektrik kullanımı tercih edildiğinde çevresel kazanımın en yüksek düzeyde olacağı görülmektedir. Bu bağlamda bu tespitın ekonomik etkilerini değerlendirecek olursak, karayolunda petrol kullanımının belli bir oranının elektrikle ikamesine dayanan 3. senaryo analiz sonuçlarına bakıldığında, elektrik ikamesi sonucunda en çok etkilenen sektörlerin sırasıyla; elektrik üretimi, iletimi ve dağıtımı, doğalgaz çıkarımı, ham petrol çıkarımı, maden kömürü ve linyit çıkarımı, kok fırını ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı, mali aracı kuruluşlar ve bunlara yardımcı faaliyetler ve denizyolu taşımacılığı sektörleri olduğu görülmektedir (Tablo 3.12). Hanehalkında petrolün elektrikle ikamesine dayanan 5. senaryo analiz sonuçlarında da, elektrik ikamesi sonucunda en çok etkilenen sektörlerin 3. senaryo sonuçları ile benzerlik taşıdığı görülmektedir. Burda ilk 2 sektör aynı olmak koşuluyla sırasıyla, ham petrol çıkarımı, maden kömürü ve linyit çıkarımı, mali aracı kuruluşlar ve

bunlara yardımcı faaliyetler ve denizyolu taşımacılığı sektörlerinin izlediği gözlenmektedir. Bu sektörlerin girdi gereksinimlerine bakıldığında genellikle çoğunun ithalat gereksinimi yoğun sektörler olduğu görülürken az bir kısmının da işgücü gereksinimi yoğun sektörler olduğu görülmektedir. Dolayısıyla buradan bu sektörlerin arzındaki artış veya azalışların çoğunlukla ithalat gereksinimini arttıracığı veya azaltacağı anlaşılmaktadır.

## SONUÇ

Bu çalışmada son yıllarda önemli gündem konularından biri haline gelen küresel ısınma ve buna bağlı oluşan iklim değişikliğinin en önemli nedenlerinden biri olan sera gazı emisyonlarının çevresel ve ekonomik etkileri incelenmeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda sera gazı emisyonlarına neden olan enerji kaynaklarının üretimi, tüketimi ve dış ticareti ile emisyonların zararlı etkileri ve Türkiye'nin bu konudaki tutumu ele alınmış ve literatürde emisyon kontrolüne dair yapılan çalışmalarla birlikte ulaştırma sektöründe ve hanehalkında karbondioksit emisyonlarının azaltımına yönelik senaryolar geliştirilmiştir.

Sürdürülebilir kalkınma için önemli bir tehdit haline gelen insan kaynaklı sera gazlarının neden olduğu iklim değişikliği Türkiye içinde ciddi bir sorun teşkil etmektedir. Sera gazlarının en zararlısı olan karbondioksit gazının yol açtığı salımların en önemli nedenini enerji kaynaklarının kullanımı oluşturmaktadır. Türkiye enerji ihtiyacının büyük bir kısmını fosil yakıtlardan sağlamaktadır. Karbondioksit emisyonlarının asıl kaynağını oluşturan fosil yakıtların çevreye en zararlılarının başında petrol ve kömür kullanımı gelmektedir. Türkiye'de enerji kaynaklarının üretiminde kömür ilk sırada yer alırken petrol ve doğalgazın üretim payının oldukça düşük seviyelerde olduğu görülmektedir. Enerji kaynaklarının tüketiminde ise en yüksek paya sahip olan kaynağın petrol olduğu görülmekte ve bu payın yıldan yıla sürekli artış gösterdiği gözlenmektedir. Enerji kaynaklarının sektörel kullanımında enerji tüketiminin en fazla olduğu sektörlerin sanayi ile konut ve hizmet sektörleri başta olmak üzere ulaştırma ve tarım sektörleri olduğu görülmüştür. Sanayi ve konut sektörlerinde yüksek oranlarda kömür ve petrol kullanımının olduğu ve sektörlerdeki doğalgaz ve elektrik kullanımının da gittikçe arttığı görülürken ulaştırma ve tarım sektöründe en çok kullanılan kaynağın da petrol olduğu gözlenmiştir. Enerji kaynaklarının dış ticaretinde Türkiye petrol ve doğalgaz kullanımında dışa bağımlı bir ülke konumundadır. Ayrıca önemli miktarda kömür rezervlerine sahip olmasına rağmen kömür ithalatının da yadsınamayacak düzeyde olduğu ve genel olarak fosil yakıtlarda ithalat oranlarının yüksek olmasından dolayı da ihracatın ithalatı karşılama oranlarının oldukça düşük seviyede olduğu görülmüştür.

Türkiye gelişmekte olan bir ülke olduğu için ekonomik büyüme, nüfus ve enerji ihtiyacının devamlı artması sonucu sera gazı emisyonu da sürekli artış göstermektedir. Türkiye'nin iklim değişikliğine katkısı gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında çok az olduğu ve



kişi başı sera gazı salımlarının Dünya, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) ve AB kişi başı ortalamasının altında olduğu belirtilse de, her yıl Türkiye'nin sera gazı emisyon hacmindeki artış hızının çok yüksek düzeylerde olduğu görülmektedir. Buna rağmen küresel ısınma ve iklim değişikliğine dair yapılan uluslar arası toplantılarda Türkiye sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik herhangi bir taahhütte bulunmamaktadır.

Bu çalışmada, ulaştırma sektöründe ve hanehalkında karbondioksit emisyonuna neden olan yakıtların talebi azaltılarak bunun yaratacağı kalori eksikliği daha az emisyon yayan yakıtların talebindeki artışla telafi edilmeye çalışılmıştır. Bunun için temel metodolojisinde girdi-çıktı tablosunun kullanıldığı 5 adet senaryo geliştirilmiş ve senaryonun çevresel ve ekonomik etkileri ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. İlk 2 senaryoda, ulaştırma sektöründe (havayolu, demiryolu, denizyolu, karayolu) petrol kullanımının belli bir oranı sırasıyla doğalgaz ve biyoyakıtlar (biyo-dizel ve biyo-etanol) ile, 3. senaryoda ise sadece karayolunda petrol kullanımının belli bir oranı elektrik ile ikame edilmiştir. Bu senaryoların çevresel analiz sonuçlarında, ikame edilen yakıtlar arasında tüketim aşamasında çevreye en az zarar veren yakıtın elektrik olduğu ve bunu izleyen kaynağında doğal gaz olduğu görülmüştür. Hanehalkında petrol kullanımının belli bir oranının doğalgaz ve elektrik ile ikame edildiği 4 ve 5. senaryoların çevresel analiz sonuçlarında da yine tüketim aşamasında elektrik ikamesinin doğalgazdan daha az zararlı olduğu tespit edilmiştir. Senaryolar arasında özellikle petrolün belli bir oranının elektrikle ikamesine dayanan senaryolar dikkatli bir şekilde yorumlanmalıdır. Daha öncede belirtildiği gibi bu senaryolar (3 ve 5. senaryo) üretim aşamasında salınan emisyonlar üzerine yoğunlaşmamaktadır. Söz konusu senaryo analizlerinden elektrik enerjisinin en temiz enerji çeşidi olduğu sonucu anlaşılmalıdır ve üretim aşaması emisyonları da umutulmamalıdır. Ayrıca bu sonuçlardan “o zaman elektrik enerjisini nükleer ya da hidro elektrik santrallerle mi üretilim” yorumu da çıkarılmamalıdır. Çünkü her iki üretim türünün de farklı çevre sorunlarına yol açtığı bilinmektedir. Bu çalışmada elektrik ikamesine dayalı senaryo sonuçlarında asıl vurgulanmak istenen elektrik enerjisinin tüketim aşamasında temiz bir enerji çeşidi olduğudur.

Senaryoların ekonomik etkileri sonucunda, karayolunda ve hanehalkında petrol kullanımının belli bir oranının elektrikle ikamesi sonucunda en çok etkilenen sektörlerin, elektrik üretimi, iletimi ve dağıtımı, doğalgaz çıkarımı, maden kömürü ve linyit çıkarımı, ham petrol çıkarımı, kok fırını ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı, mali aracı

kuruluşlar ve bunlara yardımcı faaliyetler ve denizyolu taşımacılığı sektörleri olduğu tespit edilmiştir. Bu sektörlerde kullanılan girdi gereksinimleri incelendiğinde sektörlerin genellikle ithalat gereksinimlerinin sermaye ve işgücü gereksinimlerine oranla daha yüksek olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak, ulaştırma sektörü ve hanehalkında en çok kullanılan ve aynı zamanda en çok karbondioksit emisyonuna neden olan enerji kaynağı petrolün elektrikle ikamesi sonucunda çevresel kazanımın maksimum düzeyde olduğu gözlenmiş fakat elektriğin sadece tüketim aşamasında temiz bir enerji çeşidi olabileceği ve ancak bu aşamada çevresel kazanımın en yüksek düzeyde olabileceği vurgulanmıştır. Ayrıca ulaştırma sektörü ve hanehalkında petrolün elektrikle ikamesinin en çok etkilediği sektörlerin ithalat yoğun sektörler olduğu için böyle bir ikamenin en çok etkilenen sektörlerde kullanılan girdilerin ithalatının artması pahasına mümkün olabileceği tespit edilmiştir.

## KAYNAKÇA

Arı A. ve Zeren F., “CO<sub>2</sub> Emisyonu ve Ekonomik Büyüme: Panel Veri Analizi”, Yönetim ve Ekonomi Dergisi, No. 2, (2011), 37-47.

Arıkan Y., “Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü”, (2006).

<http://www.ttg.gov.tr/content/docs/rec.pdf> (01/02/2012).

Arısoy vd., “Türkiye’de Enerji ve Geleceği”, (2007).

[http://www.emo.org.tr/ekler/34b920665683112\\_ek.pdf?tipi=38&turu=X&sube=0](http://www.emo.org.tr/ekler/34b920665683112_ek.pdf?tipi=38&turu=X&sube=0)  
(17/02/2012).

Aydoğuş O., Girdi-Çıktı Modellerine Giriş, Gazi Kitabevi, Ankara, 1999.

Baykan B.G., “İklim Müzakereleri ve Türkiye”, (2010).

<http://betam.bahcesehir.edu.tr/tr/wp-content/uploads/2010/12/ArastirmaNotu099.pdf>  
(10/10/2011).

Baykan B.G., “Türkiye Sera Gazı Taahhüdü Vermekten Kaçınıyor”, (2011).

<http://betam.bahcesehir.edu.tr/tr/2011/08/turkiye-sera-gazi-salimi-azaltma-taahhudu-vermekten-kaciniyor/> (13/02/2012).

Çelik S., Bacanlı H. ve Görgeç H., “Küresel İklim Değişikliği ve İnsan Sağlığına Etkileri”, (2008).

[http://www.mgm.gov.tr/files/genel/saglik/iklimdegisikligi/kureseliklimdegisikligietkileri.p](http://www.mgm.gov.tr/files/genel/saglik/iklimdegisikligi/kureseliklimdegisikligietkileri.pdf)  
[df](http://www.mgm.gov.tr/files/genel/saglik/iklimdegisikligi/kureseliklimdegisikligietkileri.pdf) (20/09/2011).

Çondur F. ve Evlimoğlu U., “Türkiye’de Madencilik Sektörünün Girdi-Çıktı Analizi Yöntemiyle İncelenmesi”, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, No. 17, (2007), 26-41.

DEK/TMK (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi), 2008. Türkiye Enerji Raporu 2007-2008, Ankara.

DEK/TMK (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi), 2009. Türkiye Enerji Raporu 2009, Ankara.

Demir N. ve Kula M., “Türkiye Ekonomisinin Sektörler Arası Bağlantılarında İhracat-İthalat İlişkileri”, Uluslar arası Ekonomi ve Dış Ticaret Politikaları 3(1-2), (2008), 85-116.

Halıcıoğlu F., “An Econometric Study of CO<sub>2</sub> Emissions, Energy Consumption, Income and Foreign Trade in Turkey”, (2008).

[http://mpra.ub.uni-muenchen.de/11457/1/MPRA\\_paper\\_11457.pdf](http://mpra.ub.uni-muenchen.de/11457/1/MPRA_paper_11457.pdf) (04/02/2012).

İlhan B., “Türk İnşaat Sektörünün Girdi-Çıktı Analizi ve İthalata Bağımlılığı”, Uzmanlık Tezi, (2008).

Karabektaş M. ve Ergen G., ‘Taşıtlarda Doğalgaz Kullanım Teknolojileri’, 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu, (2009).

Karakaya E. ve Özçağ M., “Türkiye Açısından Kyoto Protokolü’nün Değerlendirilmesi ve Ayırıştırma (Decomposition) Yöntemi ile CO<sub>2</sub> Emisyonu Belirleyicilerinin Analizi”, ODTÜ Ekonomi Konferansı VII, (2003).

Karanfil F., “Enerji-Büyüme-Çevre: Türkiye Üçgenin Neresinde?”, Uluslar arası İlişkiler Akademik Dergi, No. 20, (2009), 1-26.

Kıran M.S., Turanoğlu E. ve Özceylan E., “Artificial Bee Colony Approach To Estimate CO<sub>2</sub> Emission of Turkey”, Proceedings of the 41st International Conference on Computers & Industrial Engineering, (2011).

Kumbaroğlu G., Karali N. and Arıkan Y., “CO<sub>2</sub>, GDP and RET: An Aggregate Economic Equilibrium Analysis for Turkey”, Energy Policy, No. 36, (2008), 2694-2708.

Lise W., “Decomposition of CO<sub>2</sub> Emissions Over 1980-2003 in Turkey”, Energy Policy, No. 34, (2006), 1841-1852.

Lise W. and Van Montfort K., “Energy Consumption And GDP in Turkey: Is There A cointegration Relationship?”, (2005).

<http://www.ecn.nl/docs/library/report/2005/rx05191.pdf> (04/02/2012).

Öney E., İktisadi Planlama, Sevinç Matbaası, Ankara, 1980.

Özateşler M., İktisadi Planlama Teorisi ve Genel Üretim Modeli, Anadolu Matbacılık, İzmir, 2001.

Özcan E.R. ve Kayman S., “Enerji Tüketimindeki Değişimin Küresel Isınmaya Etkisi ve ABD, AB Ülkeleri, Japonya, Çin ve Türkiye Karşılaştırması: 1980-2004”, (2008).

[http://www.tcmb.gov.tr/yeni/iletisimgm/Ozcan\\_Kayman.pdf](http://www.tcmb.gov.tr/yeni/iletisimgm/Ozcan_Kayman.pdf) (05/02/2012).

Özsoy C., “Türk İmalat Sanayinde Gerisel ve Önsel Bağlantılar: Girdi-Çıktı Tablosuna Dayalı Yapısal Bir Çözümleme”, TİSK Akademisi, No. 11, (2011), 104-129.

Öztürk İ. and Acaravcı A., “CO<sub>2</sub> Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in Turkey”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, No. 14, (2010), 3220-3225.

Öztürk K., “Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye’ye Olası Etkileri”, *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, No. 1, (2002), 47-65.

Say N.P. and Yücel M., “Energy Consumption and CO<sub>2</sub> emissions in Turkey: Empirical Analysis and Future Projection Based on an Economic Growth”, *Energy Policy*, No. 34, (2006), 3870-3876.

Soytaş U. and Sarı R., “Energy Consumption, Economic Growth and Carbon Emissions: Challenges Faced by an Candidate Member”, *MARC Working Paper Series Working Paper No: 2007-02*, (2007), 1-27.

Sözen A. and Alp İ., “Comparison of Turkey’s Performance of Greenhouse Gas Emissions and Local Regional Pollutants with EU Countries”, *Energy Policy*, No. 37, (2009), 5007-5018.

Sözen A., Gülseven Z. and Arcaçlıoğlu E., “Forecasting Based on Sectoral Energy Consumption of GHG’s in Turkey and Mitigation Policies”, *Energy Policy*, No. 35, (2007), 6491-6505.

Şahin Ş., “Turkey Facing The Global Climate Change Problem: An Economic Analysis within a Regional General Equilibrium Model with a Carbon Tax Policy and a Tradable Emission Permits System”, (2002).

[http://research.fit.edu/sealevelriselibrary/documents/doc\\_mgr/427/Turkey\\_Carbon\\_Tax\\_Emission\\_Permits\\_&\\_CC\\_-\\_Sahin\\_2002.pdf](http://research.fit.edu/sealevelriselibrary/documents/doc_mgr/427/Turkey_Carbon_Tax_Emission_Permits_&_CC_-_Sahin_2002.pdf) (04/02/2012).

Taşdan F. “Durban Görüşmeleri Sonrasında İklim Müzakerelerinin Durumu”, *Yeşil Ekonomi e-dergi*, (2011).

<http://www.yesilekonomi.com/yorum/durban-gorusmeleri-sonrasinda-iklim-muzakerelerinin-durumu> (15.04.2012).

TÇOB (T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007. İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi, Ankara.

TÇOB (T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2008. İklim Değişikliği ve Yapılan Çalışmalar, Ankara.

TÇOB (T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı), 2009. Çevre ve İnsan, Ankara.

Telli Ç., Voyvoda E. and Yeldan E., “Economics of Environmental Policy in Turkey: A General Equilibrium Investigation of the Economic Evaluation of Sectoral Emission Reduction Policies for Climate Change”, Journal of Policy Modeling, No. 30, (2008), 321-340.

Tunç G.İ., Akbostancı E. ve Türüt-Aşık S., “CO<sub>2</sub> Üretim ve Dış Ticaret: Türkiye İçin Bir Girdi Çıktı Yaklaşımı”, (2005).

<http://www.ekonometridernegi.org/bildiriler/o13s2.pdf> (04/02/2012).

Türkeş M., “Sera Gazı Salımlarının Azaltılması İçin Sürdürülebilir Teknolojik ve Davranışsal Seçenekler”, V. Ulusal Çevre Mühendisliği, (2003).

Uğurlu Ö. ve Örçen İ., “Küresel Isınmanın Türkiye’nin Enerji Kaynaklarına Olası Etkileri”, TMMOB Türkiye VI. Enerji Sempozyumu, (2007).

Yamanoglu G.Ç., “Türkiye’ de Küresel Isınmaya Yolaçan Sera Gazlarında ki Artış ile İktisadi Araçların Rolü”, Uzmanlık Tezi, (2006).

Yenilenebilir Enerji Politikaları ve Beklentiler, Enerji ve Doğal Kaynaklar Endüstrisi, 2011.

[http://www.deloitte.com/assets/Dcom-Turkey/Local%20Assets/Documents/turkey\\_tr\\_enerjisektoru\\_yenilenebilirenerji\\_060511.pdf](http://www.deloitte.com/assets/Dcom-Turkey/Local%20Assets/Documents/turkey_tr_enerjisektoru_yenilenebilirenerji_060511.pdf)

Yüksel İ., “Energy Production and Sustainable Energy Policies in Turkey”, Renewable Energy, No. 35, (2010), 1469-1476).

### **İnternet Kaynakları:**

<http://www.cevreorman.gov.tr> (03.08.2011).

<http://www.dektmk.org.tr/incele.php?id=MTAw> (16/08/2011).

<http://www.dektmk.org.tr/incele.php?id=MTQ3> (28/ 06/ 2012).

<http://www.econturk.org/Turkiyeekonomisi/alatoo.pdf> (05/05/2012).

[http://www.emo.org.tr/ekler/b975b9f0481510e\\_ek.pdf?dergi=515](http://www.emo.org.tr/ekler/b975b9f0481510e_ek.pdf?dergi=515) (01/ 06 /2012).

<http://web.firat.edu.tr/feeb/kitap/C12/119.pdf> (05/05/2012).

<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/.../ch1wb1.pdf> (06/05/2012).

<http://www.ipcc.ch/meetings/session25/doc4a4b/vol2.pdf> (06/ 05/ 2012).

[http://www.issaguv.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=78](http://www.issaguv.com/index.php?option=com_content&task=view&id=78) (01/ 06/ 2012).

<http://www.tuik.gov.tr> (06/05/2012).

[http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt\\_id=58](http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt_id=58) (10/ 01/ 2012).

[http://tr.wikipedia.org/wiki/Sera\\_gazları%C4%B1-](http://tr.wikipedia.org/wiki/Sera_gazları%C4%B1-) (15/ 07/ 2011).













**Ö Z G E Ç M İ Ş**

**Adı ve Soyadı** : Reyhan ÖZEŞ

**Doğum Tarihi ve Yeri** : 01.02.1981 Adana

**Medeni Durumu** : Bekar

**EĞİTİM DURUMU**

**Mezun Olduğu Lise ve Yılı** : Danişment Gazi Süper Lise -1999

**Mezun Olduğu Lisans** : Dokuz Eylül Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü-2005

**Mezun Olduğu Yüksek Lisans** : Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü  
İktisat Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı

**Tez Konusu** : Ulaştırma Sektörü ve Hanehalkı Tüketiminde Enerji  
İkamesi ve Sera Gazı Emisyon Etkisi:  
Türkiye İçin Bir Çevresel Girdi-Çıktı Analizi

**Yabancı Dil/Diller** : İngilizce

**İŞ DENEYİMİ**

**Stajlar** :

**Projeler** :

**Çalıştığı Kurumlar** :

**Adres** : Yeşilyurt mah. 4330 sok. Yıldırım apt.Kat.2 No.6  
Antalya

**Tel. No** :