İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ ENERJİ ENSTİTÜSÜ

ENERJİ GÜVENLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK TEMEL GÖSTERGELERİN KÜRESEL EĞİLİMLER İLE ULUSAL TEHDİT ALGILAMALARI EKSENİNDE ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mak. Müh. Yusuf CANSIN
(301051025)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 7 Mayıs 2007
Tezin Savunulduğu Tarih : 11 Haziran 2007

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Nazif Hülâgü SOHTAOĞLU
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Beril TUĞRUL
Doç. Dr. Murat AYDIN

HAZİRAN 2007

ÖNSÖZ

Enerji kaynakları ile tedarik yollarına ilişkin eğilimlerin küresel ve bölgesel ölçeklerde krizlere yol açmasına, özellikle 1990'lardan itibaren gelişen süreçte küresel, bölgesel ve ulusal enerji piyasalarının yeniden yapılandırılmasına yönelik düzenlemelerin önceki dönemlerle karşılaştırıldığında çok farklı ve karmaşık dinamikleri beraberinde getirmesine karşın, enerji ile ilgili araştırma, analiz ve yorumların, güncel gelişmeler çerçevesinde biçimlendirilen ve bütünselliği tartışılır gündemlerle sınırlı kaldığını, enerjinin sürdürülebilirlik kavramı ile ulusal güvenlik strateji ve politikalarından bağımsız halde, alt başlıklar kapsamında ve genellikle yalnızca piyasa boyutu öne çıkarılarak irdelendiğini gözledim.

Ulusal güvenlik kapsamında stratejik öneme ve önceliklere sahip enerji alanındaki çalışmalarımı gelecekte de sürdürme, bu faaliyetlere çağdaş yöntem ve araçlarla bilimsel temelde katkılarda bulunabilme arzusunu geliştiren, önerileri ve görüşleriyle sürekli destekleyen değerli hocam Doç. Dr. Nazif Hülâgü SOHTAOĞLU'na teşekkürü bir borç bilirim.

Şahsıma Yüksek Lisans öğrenimi yapabilme imkanını sağlayan ve mensubu olmakla her zaman onur duyduğum Kara Kuvvetleri Komutanlığı'na, çağdaş bilimsel araştırma olanakları sunan İstanbul Teknik Üniversitesi'ne ve öğrenimime katkılarından dolayı emeği geçen tüm hocalarıma desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Son olarak, tez çalışmam sırasında bana sabırla tahammül eden ve sürekli desteğini esirgemeyen sevgili eşim Çiğdem'e ve aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım

Mayıs 2007 Yusuf CANSIN

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR **v**
TABLO LİSTESİ **vi**
ŞEKİL LİSTESİ **vii**
ÖZET **viii**
SUMMARY **ix**

1. GİRİŞ **1**

2. ENERJİ GÜVENLİĞİ **4**

2.1. Güvenlik Kavramı 4
2.2. Enerji Güvenliği Kavramına Geleneksel Bakış 7
2.2.1. Ne Korunacak? 8
2.2.2. Hangi Risklerden Korunacak? 8
2.2.3. Nasıl Korunacak? 9
2.2.4. Kim Koruyacak? 9
2.3. Günümüzde Enerji Güvenliği Kavramı 9
2.3.1. Arz Boyutu 11
2.3.2. Ekonomik Boyut 11
2.3.3. Teknolojik Boyut 12
2.3.4. Çevresel Boyut 12
2.3.5. Toplumsal Boyut 13
2.3.6. Siyasi-Askeri Boyut 14
2.4. Enerji Güvenlik Politikaları Arasındaki Temel Farklılıklar 15
2.4.1. Enerji Kaynağı Açısından Zenginlik veya Fakirlik 15
2.4.2. Enerji Piyasalarında Kamunun Rolü 16
2.4.3. Kısa veya Uzun Vadeli Yaklaşım 17
2.5. Tarihsel Süreçte Enerji Güvenliğinin Evrimi 18

3. KÜRESEL ENERJİ EĞİLİMLERİ **21**

3.1. Enerji Sektörünün Yeniden Yapılandırılması 21
3.2. Küresel Toplam Birincil Enerji Arzındaki Eğilimler 22
3.3. Fosil Enerji Kaynaklarının Üretim ile Tüketimindeki Eğilimler 25
3.3.1. Rezervler 25
3.3.2. Petrol 26
3.3.3. Doğalgaz 29
3.3.4. Kömür 31
3.4. Geleceğe Yönelik Eğilimler ve Beklentiler 35

4. ENERJİ GÜVENLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK TEMEL GÖSTERGELER **39**
4.1. Enerji Büyüklükleri 39
4.2. Enerji ile İlgili Oranlar 40
4.2.1. Enerji İthalat Bağımlılığı 40
4.2.2. Enerji Yoğunluğu 41
4.2.3. Enerji Esnekliği 42
4.3. Toplam Birincil Enerji Arzının Çeşitlendirilmesi 43
5. ARZ GÜVENLİĞİ BOYUTUNDAKİ ANALİZLER **46**
5.1. Enerji İthalat Bağımlılığına Yönelik Eğilimler 48
5.1.1. Toplam Net Enerji İthalat Bağımlılığı 50
5.1.2. Petrol İthalat Bağımlılığı 54
5.1.3. Doğalgaz İthalat Bağımlılığı 58
5.1.4. Kömür İthalat Bağımlılığı 62
5.2. Toplam Birincil Enerji Arzının Çeşitlendirilmesine Yönelik Eğilimler 65
6. EKONOMİ BOYUTUNDAKİ ANALİZLER **68**
6.1. Enerji Yoğunluğundaki Eğilimler 69
6.2. Enerji Esnekliğindeki Eğilimler 72
7. TEKNOLOJİ BOYUTUNDAKİ ANALİZLER **73**
7.1. Küresel Enerji Ar-Ge Eğilimleri 74
7.2. OECD Ülkelerindeki Kamu Kesimi Enerji Ar-Ge Harcamaları 75
8. SONUÇLAR **81**
KAYNAKLAR **85**
ÖZGEÇMİŞ **88**

KISALTMALAR

AB : Avrupa Birliği

Ar-Ge : Araştırma ve Geliştirme Faaliyetleri

BDA : Birincil Doğalgaz Arzı

BKA : Birincil Kömür Arzı

BP : İngiliz Petrol Şirketi (British Petroleum)

BPA : Birincil Petrol Arzı

EE : Enerji Esnekliği

EIA : Amerikan Enerji Bilgi İdaresi (Energy Information Administration)

EY : Enerji Yoğunluğu

GSYH : Gayri Safi Yurtiçi Hasıla

IEA : Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency)

İB : İthalat Bağımlılığı

MIT : Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (Massachusetts Institute of Technology)

Mtoe : Milyon Ton Petrol Eşdeğeri (Million Ton Oil Equivalent)

OECD : Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development)

OPEC : Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü (Organization of the Petroleum Exporting Countries)

SSCB : Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği

TBEA : Toplam Birincil Enerji Arzı

TBEAÇ : Toplam Birincil Enerji Arz Çeşitliliği

TNEİ : Toplam Net Enerji İthalatı

USD : Amerikan Doları

WEC : Dünya Enerji Konseyi (World Energy Council)

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1: Geleneksel enerji güvenliği. 10
Tablo 2.2: Enerji güvenliği kavramının evrimi. 10
Tablo 3.1: Küresel petrol rezervleri, üretim ve tüketim eğilimleri. 27
Tablo 3.2: Küresel doğalgaz rezervleri, üretim ve tüketim eğilimleri. 30
Tablo 3.3: Küresel kömür rezervleri. 33
Tablo 3.4: Küresel kömür üretim ve tüketim eğilimleri. 34
Tablo 3.5: Küresel toplam birincil enerji arzına yönelik beklentiler (Mtoe). 37
Tablo 3.6: Toplam birincil enerji arzı kaynak çeşitliliği göstergesi. 45
Tablo 5.1: Bölgeler ile ülkeler ayrımında toplam net enerji ithalat bağımlılık eğilimleri. 52
Tablo 5.2: Kişi başına enerji ithalat gereksinimi ile birincil enerji arzındaki eğilimler. 53
Tablo 5.3: Bölgeler ile ülkeler ayrımında petrol ithalat bağımlılık eğilimleri. 56
Tablo 5.4: Kişi başına petrol ithalat gereksinimi ile petrol arzındaki eğilimler. 57
Tablo 5.5: Bölgeler ile ülkeler ayrımında doğalgaz ithalat bağımlılık eğilimleri. 60
Tablo 5.6: Kişi başına doğalgaz ithalat gereksinimi ile doğalgaz arzındaki eğilimler. 61
Tablo 5.7: Bölgeler ile ülkeler ayrımında kömür ithalat bağımlılık eğilimleri. 63
Tablo 5.8: Kişi başına kömür ithalat gereksinimi ile kömür arzındaki eğilimler. 64
Tablo 5.9: Bölgeler ile ülkeler ayrımında Shannon-Weiner göstergesine göre çeşitlilik eğilimleri. 67
Tablo 6.1: Bölgeler ile ülkeler ayrımında enerji yoğunluk eğilimleri. 71
Tablo 6.2: Seçilmiş ülkelerde enerji esnekliği. 72
Tablo 7.1: 2004 yılı döviz fiyatları ve satın alma gücü paritesiyle OECD ülkelerinin toplam resmi enerji ar-ge harcamaları (milyon USD). 76

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 3.1: Küresel toplam birincil enerji arzındaki eğilimler. 24
Şekil 3.2: Bölgelerin küresel TBEA'dan aldıkları payların değişimi. 25
Şekil 3.3: Küresel petrol rezervlerinin coğrafi dağılımı. 28
Şekil 3.4: Küresel doğalgaz rezervlerinin coğrafi dağılımı. 31
Şekil 3.5: Küresel kömür rezervlerinin coğrafi dağılımı. 32
Şekil 5.1: Küresel petrol tedarik yolları. 55
Şekil 5.2: Küresel doğalgaz tedarik yolları. 59
Şekil 5.3: Amerika ve Japonya'nın birincil enerji arz çeşitliliğindeki eğilimler. 66
Şekil 6.1: Bölgeler ayrımında enerji yoğunluklarındaki yıllık ortalama değişimler. 70
Şekil 7.1: Seçilmiş ülkelerin kamu kesimi enerji ar-ge harcamaları 78
Şekil 7.2: OECD ülkelerinin kamu kesimi toplam enerji ar-ge harcamaları. 79
Şekil 7.3: 2004 yılı itibariyle kişi başına düşen enerji ar-ge harcamaları. 80

ENERJİ GÜVENLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK TEMEL GÖSTERGELERİN KÜRESEL EĞİLİMLER İLE ULUSAL TEHDİT ALGILAMALARI EKSENİNDE ANALİZİ

ÖZET

Özellikle son yıllarda enerji, doğrudan ve/veya dolaylı bütün ayrıntılarıyla, tüm Dünya ülkelerinin iç ve dış gündeminde önemli yer tutmakta, uluslararası ilişkilerin yeniden konumlandırılması sürecinde ciddi bir baskı unsuru olma işlevini giderek artırmaktadır. Ülkelerin nüfus yapıları, büyüme ve gelişme ile üretim ve tüketim dinamikleri, yerel enerji kaynaklarının sağladığı olanaklar veya olanaksızlıklar, coğrafi konumların sunduğu fırsatlar veya yarattığı sorunlar, güvenlik algılamaları, ekonomik, ticari ve siyasi ilişkileri, küresel enerji piyasalarındaki yapısal, finansal, kurumsal gelişmeler vb. diğer etmenler, enerji kaynaklarının toplam birincil enerji arzındaki rollerinde çok önemli değişikliklere neden olabilmektedir. Bölgeler ile ülkelerin, küresel toplam nihai enerji tüketiminden aldıkları paylarda gözlenen değişimler, enerji kaynaklarına yönelik küresel talebe bağlı olarak tüm enerji dinamikleri üzerinde önemli roller oynamakta, belirli bölgelerde yoğunlaşan arza koşut olarak, enerji tedarik yollarının güvenliği ve serbest piyasanın sağlıklı işletilebilmesi yönünde ciddi baskılar yaratmaktadır. Bu çalışmada, ülkelerin küresel enerji eğilimleri ile ulusal tehdit ve risk algılamaları ekseninde anlamlandırıp, biçimlendirdikleri enerji güvenliği kavramının, arz güvenliği, ekonomi ve teknoloji temel boyutlarıyla, neden-sonuç ilişkileri kurularak bütün halinde irdelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında hesaplanan ve karşılaştırmalı halde sunulan temel enerji göstergeleri, geçmişteki eğilimleri ortaya koyabilmek, gelişmeleri sayısal olarak ifade edebilmek, enerji zincirinin konumunu çok yönlü değerlendirebilmek, olası hedefleri tanımlayabilmek, tehdit ve risk algılamalarını fırsata dönüştürmeye aday stratejiler geliştirebilmek vb. açılardan büyük önem taşımaktadır. Ülkeler ayrımında doğru olarak nitelendirilebilecek enerji arz bileşimi, birincil enerji türleri ayrımında kaynakta çeşitlendirmeler yapılmasını, bunlara ilişkin tedarik seçeneklerinin ülke içinden ve/veya dışından farklı yollarla, küresel/bölgesel dengeler gözetilerek ortaya konmasını, sürdürülebilirliğinin sağlanmasını zorunlu kılmaktadır.

ANALYSIS OF THE BASIC INDICATORS AIMED TO THE ASSESSMENT OF ENERGY SECURITY IN THE CONTEXT OF GLOBAL TRENDS AND NATIONAL THREAT PERCEPTIONS

SUMMARY

Especially for the last few years, energy has been a major component of the whole world countries' local and foreign agenda and increasingly pressuring regulation of international relations. Population structure, the dynamics of growing and developing with production and consumption, opportunity of domestic energy resources, advantages or disadvantages of their geographical locations, security perception, economical, commercial and political relations of countries, structural, financial and institutional developments of global energy markets etc. can cause important changes in the role of energy sources of total primary energy supply. Trends of the global energy consumption ratio of regions and countries depends on the global demand for energy sources and acting important roles on the whole energy dynamics. As parallel to the increasing demand in certain regions the pressure for the security of energy supply routes and enterprising the free market in good conditions. In this thesis, in the context of global energy trends and national threat and risk perceptions, energy security concept dimensions of energy supply security, economy and technology are examined in cause and affect and it is aimed to analysis in a whole. In the thesis, the basic energy indexes which are calculated and used in analogical ways are very important in showing the trends in the past, developments in numerical way, evaluating the position of energy chain in different sides, defining the possible targets, improving strategies to change threats and risks into the advantages etc. The right energy supply combination of differentiation from countries is having obligations in the variety of the sources in primary energy supply, satisfying the supply alternatives according to this limitations in and outside the country in different ways in the responsibility of global/regional balances and making sustainability of all these conditions.

1. GİRİŞ

Enerji, ekonomik ve sosyal refahın sağlanabilmesi, sürdürülebilmesi yönünde çok önemli işlevler yüklenmekte, yarattığı doğrudan ve/veya dolaylı etkilerle toplumsal/bireysel niteliklerdeki tüm süreçlerde belirleyici roller üstlenmekte, tüm yaşam alanlarında vazgeçilemez niteliklere sahip temel öğeler arasından öne çıkmaktadır. Yeterli ve ulaşılabilir niteliklerdeki enerji arzının, yoksulluğun azaltılmasında, yaşam standartlarının yükseltilmesinde, çağdaş yaşam olanaklarının daha geniş toplum kesimlerince paylaşılabilmesinde anahtar görevler üstlenmesine, gelişme yolunda enerjinin vazgeçilemezliğine karşın, ülkeler ayrımındaki enerji üretimi veya tüketimi yalnız başına sığ anlamlar taşıyabilmekte ve sosyal, ekonomik, yapısal vb. diğer gelişme ölçütleri ile birlikte göz önüne alınması gerekmektedir.

Ülkelerin coğrafi, ekonomik, sosyal, kültürel, siyasi, askeri vb. diğer alanlardaki konumlarına, tarihsel geçmişlerine, deneyimlerine, tehdit ve risk algılamalarının düzeyine bağlı olarak enerji ile ilişkilendirilebilecek tüm ayrıntılar, uluslararası ilişkilerin, işbirliği arayışlarının veya çatışmaların temelini oluşturabilmektedir. Bu bağlamda enerji güvenliği, gerek ithalatçı gerekse ihracatçı kimliğe sahip bütün ülkeler açısından ulusal ve uluslararası güvenlik stratejileri ile politikalarının temel unsurları arasında öne çıkmakta, ülkeler arasındaki ilişkilerde önemli baskı aracı haline getirilebilmektedir.

Sürdürülebilir büyüme, günümüz toplumlarına yönelik temel ihtiyaçların ve gelişmelerin, gelecek kuşakların kendilerine özgü gereksinimlerini karşılama olanaklarını tehlikeye atmaksızın, riske sokmaksızın sağlanabilmesi olarak tanımlanmaktadır. Ülkelerin kurumsal yapılarına bağlı olarak uzun dönemli desteklerle, ekonomik ve çevresel boyutlarda sürdürülebilirlik sağlanmaya çalışılırken, aslında yaşam kalitesinin kesintisiz olarak artırılması hedeflenmektedir. Sürdürülebilir büyümenin, sosyal, ekonomik, çevresel ve kurumsal olarak sıralanabilecek dört temel boyutu bulunmaktadır. Sürdürülebilir büyümenin birbiriyle yakından ilişkili ekonomik, sosyal, çevresel ve kurumsal boyutları, birbirlerini tamamlayıcı olabildikleri gibi, aralarında çatışmalar ortaya çıktığında

akılcı ve sürdürülebilir dengelerin kurulmasını gerektirmektedir. Enerji sektörü, sürdürülebilir büyüme kapsamında özel önem taşıyan temel sektörlerin başında yer almakta, sürdürülebilirliğin birincil ve ikincil sayılabilecek tüm boyutlarını doğrudan ve/veya dolaylı yollardan ayrımsız etkilemektedir. Dolayısıyla, enerji strateji ve politikaları, sürdürülebilir büyümenin ekonomik, sosyal ve çevresel boyutları arasında sağlıklı dengeler kurmak zorundadır.

Enerji arzında istikrarın korunabilmesi, sürdürülebilir büyüme amacına yönelik strateji ve politikaların temel amaçlarının başında gelmektedir. Ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik yönünde, belirli bir fiyat düzeyinde ve değişim aralığında enerji talebinin karşılanabilmesi büyük önem taşıdığından, enerji arzının fiziksel olarak elde edilebilirliğine bağlı tanımlanabilecek arz güvenliği kavramı öne çıkmaktadır. Enerji arzındaki kesinti olasılıkları, sürdürülebilir büyümeye yönelik strateji ve politikalar üzerinde sistematik riskler yaratmaktadır. Anılan riskler, enerji kaynaklarının miktarı ve fiyatı kapsamında ifade edilebilmektedir. Miktar ve fiyat boyutunda karşılaşılabilecek riskler, ülkelerin enerji kaynakları ayrımındaki dışa bağımlılıklarına, kaynakların çeşitleri ile tedarik yolları boyutlarındaki ikame edilebilirliklerine doğrudan bağlıdır.

Bu çalışmada, ülkelerin küresel enerji eğilimleri ile ulusal tehdit ve risk algılamaları ekseninde anlamlandırıp, biçimlendirdikleri enerji güvenliği kavramının, arz güvenliği, ekonomi ve teknoloji temel boyutlarıyla, neden-sonuç ilişikleri kurularak bütün halinde irdelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında hesaplanan ve karşılaştırmalı halde sunulan temel enerji göstergeleri, geçmişteki eğilimleri ortaya koyabilmek, gelişmeleri sayısal olarak ifade edebilmek, enerji zincirinin konumunu çok yönlü değerlendirebilmek, olası hedefleri tanımlayabilmek, tehdit ve risk algılamalarını fırsata dönüştürmeye aday stratejiler oluşturabilmek vb. diğer açılardan büyük önem taşımaktadır.

Tez çalışması kapsamında, küresel enerji güvenliği bir bütün halinde ele alınmış, küresel enerji piyasalarına etkileri fazla olan bölgeler ile ülkelere ağırlık verilmiştir. “Giriş” ve “Sonuçlar” bölümlerinin dışında toplam altı bölümden oluşan tez çalışmasının içeriği ve akışı aşağıda özetlenmiştir.

İkinci bölümde, hemen hemen herkesin oldukça sık kullandığı, ancak anlamı ve kapsamı gelişen olaylara bağlı olarak değişlikler gösteren enerji güvenliği kavramı açıklanmış, ülkelerin enerji politikaları arasındaki farklılıkların temel nedenleri irdelenmiştir.

Üçüncü bölümde, enerji güvenliği algılamalarına temel oluşturan küresel eğilimler, küresel enerji piyasalarındaki rezerv, üretim ve tüketim eğilimleri ile ülkeler arasındaki farklılıklar yenilenemez nitelikteki fosil yakıtlar ayrımında irdelenmiştir.

Dördüncü bölümde, enerji güvenliğinin değerlendirilmesine yönelik temel sayısal göstergeler, enerji büyüklükleri (rezerv, arz, ar-ge harcamaları, toplam enerji maliyeti vb.), enerjiyle ilgili oranlar (enerji ithalat bağımlılığı, enerji yoğunluğu, enerji esnekliği vb.) ve birincil enerji kaynak çeşitliliği başlıkları altında açıklanmıştır.

Beşinci bölümde, enerji arz güvenliği, bölgeler ile ülkeler ayrımında net enerji ithalat bağımlılığı, petrol ithalat bağımlılığı, doğalgaz ithalat bağımlılığı ve kömür ithalat bağımlılıkları ile enerji kaynaklarının çeşitliliği özelinde küresel ölçekte analiz edilmiştir.

Altıncı bölümde, enerji güvenliğinin ekonomik boyutuna ilişkin değerlendirmeler, enerji yoğunluğu ve enerji esnekliği ölçütleri kullanılarak incelenmiştir.

Yedinci bölümde, enerji güvenliğinin teknoloji boyutu, küresel enerji araştırma geliştirme (ar-ge) eğilimleri ile, küresel enerji ar-ge faaliyetlerinin önemli miktarını yüklenen Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD) ülkelerinin kamu kesimi enerji ar-ge harcamalarındaki eğilimler; ülke, ar-ge bileşimi, kişi başına düşen değerler ayrımında irdelenmiştir.

Sunulan çalışma, enerji güvenliğinin barındırdığı tüm unsurlarla bütün halinde değerlendirilebilmesine yönelik bir başlangıç girişimi niteliğinde olup, enerji ile ilgili sağlıklı, düzenli, karşılaştırılabilir verilere ulaşılabilirlik ölçüsünde tüm analizler gerçekleştirilmiştir. Enerji güvenliğinin değerlendirilmesine yönelik hesaplanan ve sunulan temel göstergeler, ülkelerin enerji güvenlik düzeylerini veya enerji güvenliklerini sağlayıp sağlamadıklarını göstermemekte, enerji güvenliği kapsamındaki unsurların karşılaştırmalı olarak neden-sonuç ilişkileri gözetilerek, sayısal değerlerle mukayeseli ve sistematik olarak irdelenebilmesine olanak tanımaktadır. Sunulan sonuçlar, küresel eğilimler ile ulusal güvenlik algılamaları ekseninde enerji güvenliği kapsamının ne zaman, neden ve nasıl değiştiğini açık olarak ortaya koymaktadır.

2. ENERJİ GÜVENLİĞİ

2.1. Güvenlik Kavramı

Enerji güvenliği kavramı, genellikle "güvenlik" olgusuna dayanmakta, ülkelerin tarihsel deneyimlerine, jeopolitik, jeostratejik konumlarına göre biçimlenen ulusal güvenlik anlayışındaki farklılıklar ile tehdit algılamalarına bağlı olarak, enerji güvenliğinin anlamı değişmekte ve kapsamı genişlemektedir.

Birleşmiş Milletler Güvenlik Kurulu, 2004 yılında, askeri boyuta ek olarak güvenliği, siyasi, iktisadi, toplumsal, çevresel ve insan hakları yönleri de bulunan bir kavram olarak nitelendirmiştir [1]. Başka bir deyişle, toplumların huzurunu ve refahını bozma potansiyeli taşıyan her türlü unsur, güvenliğin kapsamına dahil edilmiştir. Soğuk savaş öncesi sadece askeri güvenlik olarak algılanan güvenlik kavramı, soğuk savaşın sona ermesiyle birlikte köklü değişime uğramış, sosyal, siyasi, ekonomik ve çevresel boyutları da, en az askeri boyut kadar önemli olduğu anlaşılmaya başlanmıştır. Böylece kavramın içeriği genişlemiş, dolayısıyla çok boyutlu ve karmaşık bir hal almıştır.

Ulusal güvenlik kavramında yaşanan gelişmeler doğrultusunda, enerji güvenliğinin kapsamı değişmiş, 1990'lara kadar petrol arz güvenliğinin esas olduğu enerji güvenliği, ekonomik, teknolojik, siyasi-askeri, çevresel ve toplumsal güvenlik boyutlarının da dahil olmasıyla oldukça genişlemiştir.

Güvenliğin sağlanmasında, güvenliği tehdit ederek güvensiz bir ortamın oluşmasına katkıda bulunan etmenlerin tanımlanması ve güvenliğin her bir boyutuna özgü risk ve tehditlere karşı önlemlerin alınması önemli bir husustur. Stirling [2], güvensizliği risk, belirsizlik (uncertainty) ve öngörü yetersizliği (ignorance) olmak üzere üç durumda tanımlamıştır.

"Risk", enerji güvenliğini tehdit eden etmenlerin bilindiği ve sonuçlarının belirlenebildiği (normal olasılık fonksiyonunun tanımlanabildiği) hali, "belirsizlik", tehdit eden etmenlerin bilindiği ancak sonuçlarının mantıklı bir şekilde belirlenemediği (normal olasılık fonksiyonun tayin edilemediği) durumu, "öngörü

yetersizliği" ise, tehdit eden etmenler hakkında her hangi bir somut tanımlamayı ve sağlıklı bilgiden yoksunluğu, dolayısıyla sonuçlarının bilinmediği ve normal olasılık fonksiyonunun tanımlanamadığı hali göstermektedir.

Risk ve belirsizlik genellikle olağan problemlerle ilişkiliyken, öngörü yetersizliğinin arkasında kriz olgusu bulunmaktadır. Kısa ve orta vadeli enerji politikaları, enerji güvenliğini tehdit eden riskler ve belirsizlikler üzerinde durmasına karşın, uzun vadeli enerji politikaları öngörü yetersizliğinden kaynaklanan tehditlerin etkilerini azaltmayı hedeflemektedir. Risk ve belirsizlikler, önlem alınarak ortadan kaldırılabilir veya yönetilebilirken, öngörü yetersizliği halinde risk kaynaklarını çeşitlendirerek sonuçlarından daha az etkilenmek en iyi çözüm yoludur.

Güvenlik kavramını ve güvenliği tehdit eden risk, belirsizlik ve öngörü yetersizliği hallerinden bahsettikten sonra, enerji güvenliği kavramına güvenlik kelimesinin askeri ve askeri olmayan politika ile bağlantılı anlamını açıklamak, farklı zamanlarda farklı manalar yüklenen enerji güvenliğinin daha açık tanımlanabilmesi ve kapsamının ortaya konması açısından önemlidir. Güvenlik politikasını tanımlamaya yönelik dört önemli bileşen veya soru [3] sırasıyla,

- Ne korunacak?
- Hangi risklerden korunacak?
- Nasıl korunacak?
- Kim koruyacak?

olarak sıralanabilir. Bu bağlamda, güvenlik politikalarının, riski azaltmaya yönelik beş ilkesi [3] aşağıda verilmiştir.

- Maliyet paylaşımı.
- Maliyeti en aza indirgeme.
- Çok boyutluluk veya çok amaçlılık.
- Esneklik ya da değiştirilebilirlik.
- Fedakarlık.

Maliyet paylaşımı, risk asgari seviyede tutulurken, toplam güvenlik maliyetinin adaletli paylaşımını ifade etmektedir. Maliyet paylaşımı çoğu kez politik bir tartışma konusu olmakta ve bu yüzden maliyet fayda oranının belirlenmesi güvenlik

politikalarının tanımlanmasında çok önemli bir yer tutmaktadır. Maliyeti en aza indirgeme, güvenlik sağlamaya çalışırken belli bir araca veya stratejiye aşırı bağlanmaktan ve risk en aza indirilirken toplum üzerine aşırı bir yük yüklenmesinden kaçınmayı ifade etmektedir.

Çok yönlülük veya çok amaçlılık, riski asgari düzeyde indirgeme çalışmalarının, sadece bir ya da iki değil, ortaya çıkabilecek her türlü risk çeşidi göz önüne alınarak hazırlanması gerektiği anlamına gelmektedir.

Esneklik veya değiştirilebilirlik ilkesi, koşulların veya şartların değişmez olmadığını gösterirken, güvenlik politikalarının dış değişikliklere göre ayarlanabilmesi için yeterince esnek olması gerektiğini ifade etmektedir.

Fedakarlık ise, güvenlik maliyetinin açık veya gözle görünür kazanç yaratmasa da, güvence sağlanması açısından gerekli olduğunu ifade etmektedir. Örnek vermek gerekirse, kurulması ve işletilmesi için önemli miktarlarda mali kaynak ayrılan ancak, yangın olmadığı zamanlarda iş yapmıyor gibi görünen itfaiye ekibi, felaket anlarında büyük güvence sağlamaktadır.

Güvenlik politikasının riski azaltmaya yönelik ilkeleri, güvenlik politikasının gelişimiyle ilgili yararlı ana hatları ortaya koymasına rağmen, gerçekte bu ilkelerin birine veya bütününe verilen ağırlık, yukarıda açıklanan dört unsura bağlı olarak (Ne korunacak?, Hangi risklerden korunacak?, Nasıl korunacak? ve Kim koruyacak?) önemli ölçüde değişmektedir. Örneğin, belirli bir olay veya duruma ilişkin sonuçların çok yıkıcı olması bekleniyorsa, olma olasılığı çok düşük ve çok belirsiz olsa bile, bir güvenlik politikası stratejisi olan maliyeti asgariye indirgemek daha önemsiz kalacaktır. Böyle yıkıcı sonuçlara yol açan olaylara özgü risklerin gerçekleşmesinden korunmak için, bazıları daha fazla ödemeye istekli olabilmektedir. Nükleer caydırıcılık politikası, bu şekildeki sarsıcı riske karşı güvence politikasına iyi bir örnektir. Diğer taraftan risk çok belirsiz ve uzun vadeliyse, risk gerçekleşmese bile, çok amaçlı güvenlik önlemleri bir takım faydaları ortaya çıkarabilmektedir.

Riskler, oldukça kesin ve kontrol edilebilir ise, düşük maliyet ilkesi, çok amaçlılık ilkesinden daha önemli olmaktadır. Bireysel özel seyahat veya otomobil sigortası bu tür önlemlere iyi birer örnektir. Son olarak, bu ilkelerin katı uygulanması, gelişmiş enerji teknolojilerine yönelik ar-ge'yi engelleyebilmektedir.

2.2. Enerji Güvenliği Kavramına Geleneksel Bakış

Enerji güvenliği kavramı hakkında, özellikle 1973 ve 1979 yıllarındaki enerji krizleri esnasında, çok sayıda rapor, makale ve kitap yazılmıştır [3]. Bu ilgi, 1990-1991 Körfez Krizi'nden sonra yeniden ortaya çıkmıştır. Günümüzde Asya-Pasifik ülkeleri, bölgedeki hızlı artan enerji talebi, coğrafi konumlarından kaynaklanan fosil tabanlı enerji kaynaklarına erişim sorunları nedeniyle, enerji güvenliğine diğer bölgelere ve ülkelere göre daha fazla önem vermektedir. Enerji güvenliği hakkındaki literatür incelendiğinde, bu kavramın yeterince açık olmadığı veya sadece petrol kaynaklarının güvenliği sorunu olarak anlaşıldığı görülmektedir.

Petrolün, enerji güvenliği politikasının temel odağı haline gelmesinde oldukça mantıklı sebepler bulunmaktadır. Birincisi, petrolün küresel enerji arzındaki payı hala yaklaşık olarak yüzde kırk gibi önemli bir düzeydedir. İkincisi petrol rezervlerinin büyük bölümünün bulunduğu Ortadoğu, hala Dünyadaki en istikrarsız bölgelerden bir tanesidir. Üçüncüsü ve aynı zamanda ikinci sebeple de ilişkili olarak, petrol arzı ve fiyatları, petrol tedarikçilerinin politik kararlarından sık sık etkilenmektedir. Dördüncüsü, Dünyadaki ulaşım, petrokimya gibi önemli sektörler ağırlıklı olarak petrole bağımlı olduğundan, Dünya ekonomisi hala petrol fiyatlarındaki dalgalanmalara duyarlıdır. Beşincisi, küreselleşmenin etkileriyle petrol piyasasındaki belirsizliklerin büyük ölçüde azaltılmasına rağmen, oynaklık ve istikrarsızlık önemini sürdürmektedir. Bu bağlamda petrol, kesinlikle takip edilmesi gereken en önemli enerji kaynağıdır. Bununla birlikte, doğalgaz, kömür ve uranyum gibi diğer enerji kaynakları için de benzer soruların sorulması gerekmektedir. Bu enerji kaynaklarına yönelik riskler petrole özgü risklerden daha önemsizmiş gibi algılanabilmektedir. Ancak, değerlendirmeler diğer enerji kaynaklarıyla bağlantılı "izafi güvenlik riskleriyle" ilişkilendirilerek yapılmalıdır.

Enerji güvenliği kavramını açıklamak için ciddi girişimlerde bulunmuş çok az sayıda bilimsel çalışma bulunmaktadır. Enerji güvenliği kavramının açık anlamını vermeye çalışan kurumlardan biri, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (Massachusetts Institute of Technology - MIT) Uluslararası Çalışma Merkezi'ndeki Asya Enerji ve Güvenlik Çalışma Grubu'dur [3]. MIT çalışma grubu, klasik enerji güvenliğinin üç belirgin amacını, dış tehditlere veya baskılara hassasiyetin azaltılması, arz krizinin oluşumunun engellenmesi ve arz krizi gerçekleştiğinde, bunun ekonomik ve askeri etkilerinin asgari düzeyde tutulması şeklinde tanımlamıştır. Bu hedefler enerji

güvenlik politikalarının odak noktasının açıkça petrol arz krizi olduğunu varsaymaktadır. Aslında geleneksel enerji güvenliği politikasının temel prensipleri, petrol arzına yönelik tehditlerin azaltılması ve faaliyetlerin kriz yönetimi anlayışı ile sürdürülmesidir.

Enerji güvenliği kavramının geleneksel bakış açısıyla incelenmesi, yukarıda sıralanan güvenlik politikasının dört temel unsuru olan, Ne korunacak?, Hangi risklerden korunacak?, Nasıl korunacak? ve Kim koruyacak çerçevesinde, aşağıda açıklanmıştır.

2.2.1. Ne Korunacak?

Daha önce açıklandığı gibi, geleneksel enerji güvenliği düşüncesinde, petrol arzı korunması gereken baskın unsurdur. Petrol, gelişmiş ülkelerin hepsinde ve gelişmekte olan ülkelerin çoğunluğunda, toplam birincil enerji arzında en büyük paya sahip olan yakıttır. Ulaştırma sektöründeki belirgin ağırlığı dikkate alındığında, petrol özellikle silahlı kuvvetlerin hareket kabiliyeti açısından stratejik öneme sahiptir.. Bu nedenle, ulusların güvenliği ve ekonomik refahı için petrol arz güvenliğinin sağlanması gerekmektedir. Fiziksel arza ilaveten petrol fiyatlarının istikrarı, güvenlik ve ekonomik refahı çok yakından ilgilendirmektedir.

2.2.2. Hangi Risklerden Korunacak?

Geleneksel enerji güvenliğinde, çeşitli olaylardan kaynaklanabilecek, tedarikçi ambargosu, kazalar veya kötü hava koşulları gibi nedenlerle petrol arzında karşılaşılabilecek kesintiler, sakınılması gereken başlıca risklerdir. Uzun vadede, petrol rezervlerinin tükenmesi bir zamanlar en temel düşünceyken, günümüzde petrol arz güvenliği daha önemli hale gelmiştir. Petrol arzındaki ani kesintilere benzer şekilde, ani fiyat yükselmeleri de sakınılması gereken kritik bir risktir. Aslında, 1970'li yıllardaki enerji krizleri sırasında, petrol arzında yaşanan fiziksel kıtlık ani fiyat yükselmelerine göre daha önemsiz kalmıştır. Nitekim petrol fiyatlarının istikrarı, geleneksel enerji güvenliği politikasının temel unsurudur. Ani ve aşırı fiyat yükselmeleri ile petrol arzındaki ani kesintiler, birbirleriyle yüzde yüz olmasa da oldukça ilişkilidir. Ani ve aşırı fiyat yükselmeleri, petrol kıtlığı beklentisiyle herhangi bir zamanda gerçekleşebilir niteliklere sahiptir.

2.2.3. Nasıl Korunacak?

Önlem almak, riski azaltmanın en iyi yoludur. Önemli miktarda petrol tüketen ülkelerin başlıca politik önlemi, tedarikçi ülkelerle dostane diplomatik ilişkiler geliştirmenin yanı sıra, petrole bağımlılıktan kurtulmaktır. Örneğin, nükleer enerjiye yönelme ve petrol dışındaki diğer fosil yakıtlardan daha fazla faydalanmak, petrole bağımlılığı azaltmanın en önemli araçlarıdır. Bir çok ülke petrol bağımlılığından kurtulmak için, kömür gazlaştırma ve sıvılaştırma ile yenilenebilir enerjiden faydalanma gibi alternatif enerji teknolojilerine yönelik araştırma geliştirme (ar-ge) faaliyetlerine büyük miktarlarda yatırımlar yapmışlardır. Bu ar-ge programlarından bir kısmı başarıyla sonuçlandırılmış ve piyasalarda kullanılmaya başlanmıştır.

Önlemeye yönelik gösterilen bütün çabalara rağmen, kriz her zaman gerçekleşebilecek bir olgudur. Bu durumda enerji güvenliği, krizin ulusal güvenlik ve ekonomik refaha etkilerini azaltmaya yöneliktir. Kamunun veya özel kesimin sahip olduğu ya da yönettiği enerji stokları, arz kesintileri ve ani fiyat yükselmelerinden daha az etkilenmek açısından büyük önem taşımaktadır. Diğer kriz yönetim tedbirleri ise diplomatik ve askeri müdahaleleri birlikte içermektedir.

2.2.4. Kim Koruyacak?

Hükümet, kamunun güvenliğini sağlamada şüphesiz önemli bir kurumdur. Bununla birlikte, gerçek yaşamda kurulan her hükümetin kendi siyasi, ekonomik vb. hedefleri bulunmakta, bu hedefler sıklıkla devlet organları arasında çatışmalara sebep olmaktadır. Sonuçta, halk genellikle güvenlik politikası müzakerelerinin dışında tutulmakta ve güçlü siyasi etkileri olan ilgili gruplar da güvenlik politikasından yarar sağlamaktadır.

2.3. Günümüzde Enerji Güvenliği Kavramı

Petrol arzı ve fiyatlarına odaklı geleneksel enerji güvenliğinin aksine, günümüzdeki yeni enerji güvenliği kavramı, sürdürülebilir gelişme açısından enerji, ekoloji ve ekonomi arasındaki hassas dengeyi dikkate almaktadır. Bununla birlikte kapsamlı bir enerji güvenliği teknoloji, toplum ve siyasi-askeri boyutları da değerlendirmeye almalıdır. Gelecekteki enerji güvenliğinin sağlanmasında önemli işlevler yüklenen bu unsurlar kısa vadeli olarak düşünüldüğünden, dönem dönem enerji politikalarında ağırlıklı olarak ele alınmalarına rağmen, genelde ikinci planda kalmışlardır.

Petrol arzı ve fiyatlarındaki kararlılığının temel özne olduğu geleneksel enerji güvenliği kavramı, özetlenerek Tablo 2.1'de, enerji güvenliği kavramının geleneksel enerji güvenliği kavramından, Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency, IEA) ve MIT gibi kuruluşların günümüzde kabul ettiği Enerji–Ekoloji–Ekonomi arasındaki dengenin gözetildiği 3E kavramına ve sonunda kapsamlı enerji güvenliği kavramına evrimi Tablo 2.2'de verilmiştir.

Tablo 2.1: Geleneksel enerji güvenliği.

Korunacak Unsur	Riskler	Nasıl Korunacak (Risk Yönetimi)	Uzun Vadeli Önlemler
Petrol arzı	Arz kesintisi	Stok yönetimi	Çeşitlendirme
		IEA	Petrole yatırım
		Askeri harekat	Özyeterliliği arttırma (Dışa bağımlılığı azaltma)
			Tedarikçilerle diplomatik ilişkiler
	Rezerv azalması/tükenmesi		Alternatif enerji kaynakları geliştirme
Petrol fiyatı	Ani fiyat yükselmesi	Stok yönetimi	Çeşitlendirme
		Fiyat kontrolü	

Tablo 2.2: Enerji güvenliği kavramının evrimi.

Geleneksel Enerji Güvenliği (1990 öncesi)	IEA / MIT (1990-2010)	Kapsamlı Enerji Güvenliği (2010 sonrası)
Arz güvenliği	Enerji	Enerji Arzı
		Ekonomi
	Ekonomi	Teknoloji
		Siyasi-Askeri
	Ekoloji	Ekoloji
		Toplum

Enerji güvenliği tarihsel süreçte toplumların artan ihtiyaçları ve günün şartlarına göre şekillenmekte ve kapsamı değişmektedir. Kapsamlı enerji güvenliği kavramı, geleneksel enerji güvenliği kavramının arz güvenliği ve fiyat istikrarının korunması ilkelerini kapsamakta, günümüzdeki uluslararası kuruluşların benimsediği 3E yaklaşımına, gelecekteki güvenlik ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için teknolojik, toplumsal ve siyasi-askeri boyutları ilave etmektedir. Enerji güvenliği politikalarının oluşturulmasında, belirtilen boyutlar arasındaki ilişki veya çelişki gözetilerek her bir boyutun incelenmesi gerekmektedir. Kapsamlı enerji güvenliğinin enerji arzı, ekonomi, teknoloji, çevre, toplumsal ve siyasi-askeri boyutları aşağıda açıklanmıştır.

2.3.1. Arz Boyutu

Geleneksel enerji politikası, talebe arz ile cevap verme yollarını araştırmaktadır. Bu düşünce, talep yönetimi kavramının enerji planlamasına girdiği 1980'lerin ortalarından itibaren değişikliğe uğramıştır. Günümüzde enerji talep yönetimi, arz yönetimiyle aynı oranda enerji politikalarında yerini almıştır. Bununla birlikte talep yönetimi, hava koşulları, ekonomik durumlar ve benzeri olaylar nedeniyle beklenmeyen talep artışları veya azalışları neticesinde enerji politikası planlamasına özgü belirsizlikleri yok edememiştir.

Enerji arzında olduğu gibi enerji talebine özgü riskler de bulunmaktadır. Geleneksel enerji politikası talep yönlü riskleri değerlendirmeye almama eğilimindedir [3]. Bu riskler, aşrı talep olan dönemlerdeki talep dalgalanmalarından kaynaklanmaktadır. Bunlar, enerji yönetimi için önemli ilgi alanları olsa da, özellikle tüketici tarafındaki belirsizlikler dikkate alındığında belirli dönemlerde ortaya çıkabilecek aşırı talebi yönetmek kolay değildir. Enerji endüstrisi yöneticileri için uzun süren durgunluk, büyük arz kapasitesinin atıl kalması anlamına geldiğinden, üzerinde durulan diğer risk faktörüdür. Bundan dolayı, toplam enerjideki talep taraflı belirsizlikler, yeni güvenlik kavramının temel bileşenlerinden biri olmalıdır.

2.3.2. Ekonomik Boyut

Enerji, ekonomik ve sosyal refahın sağlanabilmesi ile sürdürülebilir kılınmasında çok önemli işlevler yüklenmekte, stratejik niteliklere sahip temel bir öğe olarak, küresel gündemin en ön sıralarında yer bulmaktadır. Enerji fiyatlarının makul seviyelerde sabit tutulması, günümüzde modern enerji kaynaklarıyla henüz tanışmamış büyük nüfusun enerji kullanımına olanak sağlanmasının yanı sıra, enerjiye dayalı ekonomilerin istikrarı ve sürdürülebilir gelişmenin sağlanması açısından önemli işlevler yüklemektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, yeterli ve ulaşılabilir niteliklerdeki enerji arzı, ekonomik büyüme ile kendi içinde kapalı tarım ekonomisinin belirlediği olumsuz ilişkilerden ve sonuçlardan uzaklaşılıp, çağdaş sanayi ve hizmet sektörlerinin öne çıktığı toplumlara geçişte ve insan yığınlarının özgün bireyler haline gelebilmesinde anahtar roller üstlenmektedir [4].

Fosil yakıtların keşfi, üretimi, dağıtımı ve tüketiminden kaynaklanan olumsuz çevre ve iklim etkilerinin hafifletilmesinin belirli bir maliyeti bulunmaktadır. Bu maliyetlerin son kullanıcılara makul seviyelerde ve adaletli yansıtılması, enerji

güvenliğini sağlamada belirleyici rol üstlenmektedir. Enerji fiyatlarındaki artış, ülkenin ürettiği her türlü ürünün küresel ölçekte rekabet gücünün azalmasına ve dolayısıyla ekonominin olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır.

2.3.3. Teknolojik Boyut

Toplumların varlıklarını gelecekte de sürdürebilmeleri enerji taleplerinin kesintisiz karşılanmasına bağlıdır. Bu bağlamda teknolojik gelişme, ekonomik, çevresel, toplumsal ve siyasi-askeri alanlarda büyük etkilere sahiptir. Teknoloji yoğun yaşam şartlarının sürdüğü günümüzde, teknolojik yönden geri kalmış ülkelerin varlıklarını güvenli bir şekilde sürdürmeleri mümkün görülmemektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları toplumun gelecekte ihtiyaç duyacağı temiz enerjinin kesintisiz ve ekonomik olarak sağlanması açısından önemlidir. Yeni ve yenilenebilir enerjiye yönelik teknoloji gelişimi için ihtiyaç duyulan ar-ge faaliyetlerinin başarısızlıkla sonuçlanması, birtakım nedenler veya yetersizlikler nedeniyle kısıtlanması ya da tamamen vazgeçilmesi, enerji güvenliği politikalarında teknolojiyle ilgili karşılaşılan en önemli risktir.

Gelişmiş teknolojilere bağlı riskler, mevcut enerji politikalarıyla uyuşmamaktadır. Geleneksel düşünce böyle risklere yeterince önem vermemekte, bu riskleri uzun vade yerine kısa vadeli olarak değerlendirmektedir. Amerika'daki Three Miles Adası ve eski Sosyalist Sovyet Cumhuriyetler Birliği (SSCB)'deki Çernobil kazaları, Amerika'daki sentetik yakıt, hızlı reaktör (fast breeder) ve termal güneş enerjisi ar-ge faaliyetlerindeki başarısızlıklar teknolojik risklere örnek teşkil etmektedir. Çernobil'deki kaza, teknolojik risklerin milletler üstü etkisine güzel bir örnektir. Bununla birlikte, gelişmiş teknoloji piyasaları küreselleşmekte, dolayısıyla teknolojik risk ihraç edilebilmektedir. Örneğin nükleer teknoloji, aralarında Çin ve Hindistan'ın bulunduğu gelişmekte olan ülkelere ihraç edilmiştir. Yeni enerji güvenliği kavramı, Dünya'da teknoloji yoğun enerji toplumuna doğru yönelim olduğundan, yüksek teknolojiye bağlı çeşitli riskleri dikkate almalıdır.

2.3.4. Çevresel Boyut

Günümüzde enerji politikalarının en önemli sorunları arasında çevrenin korunması bulunmaktadır. Enerji kullanımından kaynaklanan iklimsel ve çevresel olumsuz etkiler sadece tüketilen alanı değil, yerküreyi tehlikeye sokan küresel bir sorun haline gelmiştir.

Kesintisiz, yeterli ve ekonomik şartlarda sunulan enerji, yoksulluğun azaltılarak toplumların hayat standartlarının yükselmesi için gerekmekle birlikte, bu gelişimlerin sürdürülebilir kılınmasında ekolojinin korunması hayati öneme sahiptir. Enerji kullanımından kaynaklanan emisyonların neden olduğu global iklim değişikliği, asit yağmurları ve radyoaktif kirlenme coğrafi sınır tanımazken, yerel kirlenme toplumların sağlıklı yaşam ortamını bozmaktadır. Sadece enerji kaynağı temini ve enerji üretimini temel alan politikalar sayesinde, kısmen de olsa enerji arz güvenliği sağlanmış, ancak küresel enerji arzında büyük paya sahip olan fosil tabanlı enerji kaynaklarının kullanılması sonucunda insan sağlığını tehdit eden çevresel kirlenme ve buna bağlı iklim değişikliği sorunları çok büyük boyutlara ulaşmıştır.

Fosil yakıtların kullanılması sonucu meydana gelen çevresel kirlenmenin geçmişi fosil yakıtların yoğun kullanılmaya başlandığı döneme kadar geriye gitmektedir. Endüstrileşmeyle birlikte artan kömür kullanımına bağlı hava kirliliği, Avrupa'nın çeşitli kentlerinde yüzlerce ölüm vakasına yol açmış ve coğrafi sınır tanımayan asit yağmurları bu konunun geçmişte bile önemli etkileri olduğunu göstermiştir. 1930'da Belçika'da Meuse vadisinde üç günlük yoğun sis sonucunda hastalanan yüzlerce insandan altmışının ölmesi, bir yıl sonra 1931'de İngiltere'nin sanayi bölgelerinden Manchester'da dokuz günlük sisin adından ölü sayısının altı yüze yaklaşması, 1948'de Amerika'nın Donora kentinde dört günlük bir sisten sonra 14000 kişinin hastalanması ve bu insanlardan yirmisinin kaybedilmesi enerji kullanımından kaynaklanan çevresel kirlenmenin olumsuz etkilerinden bazılarıdır [5]. Bunlara bağlı olarak geç de olsa 1990 yılında imzalanan Kyoto protokolünde sera gazı emisyonlarının azaltılması için kapsamlı milletlerarası bir yaklaşımın gerekliliği vurgulanmıştır. Temel ihtiyaçların karşılanmasında vazgeçilemez olan enerji kullanımından kaynaklanan çevresel olumsuz etkilerden kurtulmak, yaşamın sürdürülebilir kılınması için güvenlik politikalarında muhakkak dikkate alınmalıdır.

2.3.5. Toplumsal Boyut

Enerji kullanımından kaynaklanan olumsuz etkiler nedeniyle risklerin kimler tarafından üstlenileceği, buna karşın kazanımlardan kimlerin, hangi oranlarda faydalanacağı ve bütün tarafları memnun edecek mantıklı çözüm yollarının neler olduğu, enerji politikasının üzerinde durması gereken sorunlardan sadece birkaçı olmakla birlikte, bu sorunlar kamu huzuru ve düzenini tehdit edebileceğinden toplumsal unsur yeni enerji güvenliği kapsamına dahil edilmelidir.

Enerji kullanımından kaynaklanan olumsuz etkiler nedeniyle özellikle yakın çevreyle ilgili endişeler küresel bir olgu haline gelirken, büyük enerji santralleri ve atık işleme tesisleri gibi çevresel yönden problemli tesislerin kurulması her geçen gün zorlaşmaktadır. İnsanlar belirtilen tesislerin gerekliliğini kavrasalar da, toplumların çoğu bu tesislerin yakınlarında yaşamayı tercih etmemektedirler. Enerji güvenlik politikalarının ilgilenmesi gereken en önemli sorunlardan bazıları, enerji tesislerinin kurulmasına ve/veya nereye kurulacağına kimin karar vereceği, kimin karşı çıkacağı ve tarafları memnun edecek çözüm yollarının var olup olmadığını kapsamaktadır.

Aynı şekilde özellikle enerji dışa bağımlılığı yüksek düzeylerde bulunan gelişmekte olan ülkeler, milli gelirlerinin önemli bölümünü enerji ihtiyaçları için harcamak zorunda kalacağından, bu ülkelerdeki hassas dengelere bağlı ekonomik, dolayısıyla toplumsal yapı olumsuz etkilenecektir. Genelde riski yüklenen taraf ekonomik kazanımları hak ederken, bu kazanımların ne kadar olacağı ve kimler tarafından paylaşılacağına karar vermek çok zordur.

Enerji politikasını etkileyen diğer bir toplumsal faktör ise kamu güvenidir. Nükleer kazalar sonucu kamunun nükleer enerjiye güveni yitirilmiş, birçok bölgede nükleer karşıtı eylemler yaşanmış ve yaşanmaya devam etmektedir. Bunlardan dolayı enerji tercihlerinde sosyal ve kültürel faktörleri değerlendirmeye almak ve kamu güvenini arttırmak yeni enerji güvenliği kavramının merkez unsurlarından biri olmalıdır.

2.3.6. Siyasi-Askeri Boyut

Milletlerarası ilişkilerdeki yeni boyut ve yeni askeri riskler geleneksel enerji politikalarıyla uyuşmamaktadır. Soğuk savaş döneminin bitimi, milletler arası politikalarda yeni bir belirsizliği gündeme getirmiştir. Küresel ölçekte savaş riski oldukça azaltılmasına rağmen, bölgesel anlaşmazlık tehdidi artmıştır. Nükleer gibi bazı enerji uygulamaları askeri güvenlikle ilişkilendirilmiştir. Nükleer terörizm ve nükleer silahların yayılması risklerini taşıyan uranyum zenginleştirme gibi alanlar, enerjinin hem siyasi hem de askeri boyutunu temsil eden güzel birer örnektir.

Enerji piyasalarının istikrarı iyi temellere oturtulmuş siyasi ilişkilerle sağlanabilir. Özellikle petrol ve doğalgazda rezervler birkaç bölgede yoğunlaşmış ve ithalatı ülkeler arasında çeşitli çıkar çatışmalarına sebep olmuştur. Ülkelerin bu bölgelere bağımlılıkları, enerji arz güvenliğini sağlamada tedarikçi ülkeler ile her alanda sıkı bir diplomatik işbirliğini zorunlu hale getirmektedir.

2.4. Enerji Güvenlik Politikaları Arasındaki Temel Farklılıklar

Yoğun enerji tüketicisi ülkeler, genellikle yukarıda tanımlanan geleneksel enerji güvenliği unsurlarını enerji politikalarında dikkate almalarına rağmen, benimsenen politikalarda ciddi farklılıklar gözlenmektedir. Bu farkların temelinde doğal ve jeopolitik şartlar önemli bir yer tutmaktadır. Bazı ülkeler zengin doğal kaynaklara sahip olabilirken, diğerleri sahip değildir. Bazı tüketici ülkeler, birincil enerji kaynakları açısından daha zengin sayılabilecek ülkelere yakın olmakla birlikte, bazıları uzaktır. Birincil enerji kaynaklarına coğrafi yakınlık veya uzaklık, ulusal enerji güvenliği algılamalarında önemli farklılıklar yaratmaktadır. Enerji güvenliği algılamalarındaki ülkeler arası farkları tanımlayan üç temel faktör vardır. Birincisi, bir ülkenin enerji kaynağı bakımından zenginlik veya fakirlik derecesi, ikincisi, enerji fiyatlarının kamu veya özel sektör tarafından belirlenme derecesi, üçüncüsü ise, uzun veya kısa vadeli planlamanın benimsenme derecesidir.

2.4.1. Enerji Kaynağı Açısından Zenginlik veya Fakirlik

Enerji kaynağı bakımından zengin olan ülkeler, uluslararası alanda, diğerlerinden daha fazla enerji güvenliği seçeneklerine sahiptirler. Bunun doğal sonucu olarak, enerji kaynağı bakımından zengin ülkeler, ulusal enerji güvenliğinden ziyade küresel enerji güvenliğini ön plana çıkarmaktadır [3]. Bu enerji güvenliği anlayışı, enerji kaynağı bakımından zengin olan ülkelerle, zengin olmayanları önemli ölçüde birbirinden ayırmaktadır. 1970'li yıllarda, enerji güvenliği politikasının amacı, enerji arzında dışa bağımlılık oranını mümkün olan en düşük seviyeye indirmek olarak öne çıkmıştır. Fransa, Japonya ve Güney Kore gibi enerji kaynağı bakımından zengin olmayan ülkeler, hassas oldukları bu alanda "Ulusal Enerji Güvenliğini" ön plana çıkarmışlardır. Japonya gibi özyeterlilik oranları neredeyse sıfır olan ülkelerin, yerel enerji kaynaklarını artırmaya odaklanmaları şaşırtıcı değildir. Fransa ve Japonya'nın nükleer enerjiye yönelmelerinin bir sebebi de dışa bağımlılık oranlarının oldukça büyük olmasıdır.

Diğer taraftan, enerji piyasalarının küreselleşmesinden dolayı, herhangi bir arz kesintisi veya fiyat artışının, ülkenin dışa bağımlı olup olmamasına bakılmaksızın, herkesi etkileyecek olmasına yönelik yaygın fikir birliği bulunmaktadır [3]. Bu görüşe göre, ulusal enerji güvenliği önemini kaybederek, küresel enerji güvenliği temel sorun haline gelmektedir. Bununla birlikte, günümüzde ülkelerin enerji

açısından tamamen bağımsız ve güvenli olmaları söz konusu değildir ve ulusal enerji güvenliği, küresel enerji piyasalarının istikrarına doğrudan bağımlıdır. Nükleer enerji, ulusal enerji bağımsızlığından ziyade, küresel enerji arzının istikrarı ve doğal kaynakların korunmasına katkıda bulunacağından, nükleer enerjinin geliştirilmesi, enerji kaynağı bakımından zengin olan ülkeler için bile önemli hale gelebilmektedir.

2.4.2. Enerji Piyasalarında Kamunun Rolü

Enerji güvenliği politikasındaki farklılıkların diğer önemli kaynağı da, enerji konularının piyasa koşulları veya hükümet kararlarıyla düzenlenme derecesidir. Enerji kaynaklarının ticari eşya olarak algılandığı durumlarda, enerji sisteminin piyasa tarafından yönlendirilmesinin en iyi yol olduğuna inanmak doğaldır. Bununla birlikte, enerji kaynaklarının "stratejik madde" olarak kabul edildiği hallerde, hükümetin rolünün ağırlığı söz konusudur. Zaten, "güvenlik" kelimesinin kullanılması, hükümet rolünün her zaman ve her alanda gerekliliğini ima etmektedir. Genelde, kriz yönetiminde hükümetin rolünün kritik olduğu kabul edilmektedir. Krizin olmadığı durumlarda ise, enerji sisteminde hükümetin etkin rol alması veya piyasa düzeneklerinin işlemesine yönelik belirgin fikir ayrılıkları vardır.

Piyasanın daha etkili bir şekilde işleyebilmesi için, kamu denetimi en düşük seviyede mi tutulmalıdır? Bazıları, piyasa mekanizmasının kriz sırasında bile, enerji sisteminin yönlendirilmesinde en iyi yöntem olduğunu ileri sürmektedir. Bu nedenle tartışma, enerji kaynaklarının ticari mal veya stratejik bir madde olup olmadığı üzerinde yoğunlaşmaktadır. Japonya ve Amerika'yı karşılaştıracak olursak, enerji kaynaklarının Amerika'da ticari mal, Japonya'da ise stratejik madde olarak görülme eğilimi hakimdir. Mesela elektrik sektörünün yeniden yapılandırılmasına yönelik çalışmalarda görülebileceği gibi, Amerikan hükümeti enerji kaynaklarına müdahale etmeme prensibine göre hareket etmektedir. Buna rağmen Amerika, nükleer enerji gelişiminin başladığı 1950'lerden bu yana alt seviyede olmasına karşın, halen nükleer enerji endüstrisine az da olsa destek sağlamaktadır. Japonya, nükleer enerjiyi enerji güvenliğinin temel unsuru olarak görmekte ve nükleer enerji endüstrisine güçlü bir kamu desteği sağlamaktadır.

Enerji piyasalarında kamunun rolü yaklaşımında, Amerika ile Japonya arasındaki diğer farklılık ise vergi politikasından kaynaklanmaktadır. Japonya enerjiden aldığı vergileri enerji güvenliğini desteklemekte kullanmaktadır [3]. Amerika ise, benzer

politikayı uygulamaya çalışmış ancak başarılı olamamıştır. Bir hükümet için yeni vergilerin ortaya konması her zaman zor olmasına rağmen, bu durum ülkelerin enerji politikalarında hükümetin rolüne yönelik genel farklılıkları yansıtabilmektedir.

Ülkeler arasındaki diğer önemli fark, enerji piyasalarında kamunun rolüne bakış açısından kaynaklanmaktadır. Enerji kaynaklarının ticari bir eşya gibi görüldüğü ve onları dağıtmak için piyasa mekanizmasının en iyi metot olduğuna inanmanın doğal olduğu durumda, enerji güvenliğinde hükümetin rolü ne olabilir? Yukarıda açıklandığı gibi, kriz yönetiminde hükümetin rolünün kritik olduğu kabul edilen bir görüştür [3]. Normal şartlar altında hükümet, küresel piyasadaki bozulmayı önlemeli, uzun vadeli altyapı inşasında özel sektörlere yardımcı olmalı ve piyasadaki aksaklıkların etkisini azaltmak için ilk müdahale planları hazırlamalıdır.

Stratejik enerji maddesine veya teknolojisine yönelik tartışmalar yön değiştirdiğinde, ülkeler arasındaki enerji güvenliğine yaklaşım farklılıkları daha açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Eğer enerji kaynağı normal ticari eşya değilse, bazı hükümet tavsiyeleri ve kontrolü tercih edilir. Nükleer enerji teknolojisi ve nükleer malzemeler, nükleer silah üretimine yönlendirilebileceği endişesiyle normal ticari eşya olarak görülmeyen ürünlere iyi birer örnektir.

2.4.3. Kısa veya Uzun Vadeli Yaklaşım

Ülkeler arasında enerji güvenliği politikalarındaki farklılıkların önemli bir kaynağı da, geleceğe bakış açısıdır. Örneğin, enerji kaynaklarının tükeniyor olması veya eksikliğinden ziyade kriz yönetimine ağırlık verilmesi kısa vadeli bir bakış açısından kaynaklanıyor olabilirken, aynı zamanda piyasa mekanizmasına vurgu da kısa vadeli bir bakış açısının neticesi olabilmektedir. Uzun vadeli bakış açısına sahip olan ülkeler açısından, maliyet etkinliğinden ziyade fiyat istikrarı önem kazanmaktadır. Bütün bu farklılıklar, doğal olarak farklı güvenlik politikalarının ortaya çıkmasına sebep olmaktadır.

Kısa vadeli düşünme, daha esnek bir enerji politikası ve buna karşılık, uzun vadeli planlama ise, kısa dönemdeki değişikliklere daha dayanıklı olma özelliğine sahiptir. Buna ilaveten her iki bakış açısının da belirli politik bir amacı daha verimli hale getirmek için kullanıldığına da dikkat çekilmelidir. Enerji politikasında, uzun vadeli ve kısa vadeli bakış açıları arasında mantıklı bir denge olmalıdır. İki farklı enerji güvenliği sorununu birbirinden ayırt etmek önemlidir. Biri, olağan risklerle

ilgilenirken, diğeri ise kriz yönetimine odaklanmaktadır. Birincisi, daha gelişmiş ve esnek bir enerji arz ortamını hedeflerken, ikincisi mevcut enerji arz yapısındaki krizin etkilerini en aza indirgemeyi amaçlamaktadır.

2.5. Tarihsel Süreçte Enerji Güvenliğinin Evrimi

Enerji güvenliği kavramı, süreç içinde toplumların gelişmesine paralel olarak farklı eğilimler sergilemektedir. Endüstri devrimiyle birlikte artan enerji talebi, küresel ölçekte yaygın olarak bulunması, zamanın teknolojisiyle üretiminin ve kullanımının mümkün olması nedenleriyle büyük oranda kömür ile karşılanmıştır. İlerleyen zamanlarda petrolün fiziksel ve kimyasal özellikleri ile fazla kömür kullanımı nedeniyle karşılaşılan çevresel sorunlar, içten yanmalı motorların yaygınlaşması ve petrol piyasalarının gelişmesi toplumların petrol kullanımını tercih etmelerine sebep olmuştur. Petrol krizlerine kadar, bu iki fosil yakıtın arzında pek fazla sorun gözlenmezken, 1970'lerden itibaren özellikle petrol dışa bağımlığı yüksek olan gelişmiş ülkeler birçok ekonomik, sosyal ve siyasi sorunlarla karşı karşıya kalmışlardır.

Enerji rezervlerinin, Dünya coğrafyasına homojen yayılmaması ve rezervlerin ağırlık taşıdığı ülkelerin genelde siyasi, politik ve sosyal açıdan istikrarsız olmaları, endüstrileşmiş ülkelerin artan talebini istikrarlı olarak karşılamalarını zorlaştırmaktadır. 1973 krizinden sonra devletler, gelecekteki olası petrol krizlerinden daha az etkilenmek için enerji ithalat bağımlılığını azaltıcı veya ithalat güvenliğini artırmaya yönelik enerji güvenliği politikaları geliştirmişlerdir. Bu dönemdeki enerji arz güvenliği, petrol ithalat bağımlılığı ve petrol fiyatlarına odaklı şekillendirilmiştir.

Enerji ithalat bağımlılığını azaltmaya yönelik, öncelikle öz kaynaklara yönelme ve petrol hakimiyetini ortadan kaldırmaya yönelik nükleer ve yenilenebilir enerji gibi alternatif kaynakların keşfi ve teknolojilerinin geliştirilmesi gibi tedbirler alınmıştır. Nükleer enerjinin enerji güvenliğine katkısı, büyük çaplı bütçesi ve her türlü bilimsel gayretlere rağmen, nükleer silahların yayılması kaygısı ve kendine özgü çevresel olumsuzluklardan dolayı sınırlı düzeylerde gerçekleşmiştir.

Enerji ithalat güvenliğini sağlamaya yönelik çalışmalar ise, enerji ithalatını arz kaynağı ve itlahat yolları açısından çeşitlendirme, stratejik petrol stokları oluşturma ve uluslararası işbirliğine gidilerek diplomasi veya son aşamada askeri caydırıcılık

kullanılarak enerji piyasalarının istikrara kavuşturulmasına odaklanmıştır. Uluslararası gayretlerin daha etkin ve devamlı sürdürülebilmesi için OECD çatısı altında Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency, IEA) kurularak, işbirliğinin kurumsallaştırılması enerji piyasalarındaki istikrarın önemini ortaya koymaktadır.

Endüstrileşmiş devletler, petrol krizlerinin etkilerinden kurtulmak ve olası krizlere karşı hazırlıklı olabilmek için 1973 petrol krizinden sonra aldıkları tedbirler sayesinde, 1979 ile 1981 yılları arasında İran'daki rejim değişikliği ve İran-Irak Savaşı, 1990'da Irak'ın Kuveyt'i işgali ile başlayan 1. Körfez Krizi, 1997'de Asya ülkelerinde yaşanan finansal krizler ve 2000'li yılların başındaki 2. Körfez Kriz'inden fazla etkilenmemişlerdir.

1980'lerin ortalarında petrol fiyatlarının göreli olarak düşük seviyede seyretmesi sonucu, enerji güvenliğine yönelik tehdit algılamalarındaki azalma neticesinde, kısa dönemde ekonomik kazanç sağlamak amacıyla, hükümetler enerji güvenlik politikalarında hafif değişikliğe giderek petrol ve genel enerji kaynağı ithalat bağımlılığının artmasına göz yummuşlardır. Enerji, ekonomi ve çevre politikaları ile birincil ve ikincil enerji piyasalarında yaşanan gelişmelerin; kaynakların üretiminde, ithalat ve ihracatında, arzında, talebinde ve fiyatlandırılmasında belirleyici roller oynamasına karşın, küresel ölçekteki düşük fiyatlar gerekçe gösterilerek, ulusal kaynaklardan enerji üretiminin azaltılması veya bırakılması, birincil enerji arzının önemli bölümünün dışarıdan satın alma yoluyla karşılanması, enerji arz güvenliği başta olmak üzere, bir dizi karmaşık sorunu ve maliyeti beraberinde getirebilmektedir. Enerji sektörüne yönelik altyapı yatırımlarının finansman gereksinimi yüksek ve tesis süresi uzun olduğundan, enerji bileşiminin planlanması sürecinde, ulusal kaynakların yüksek oranlarda kullanılması, ithal kaynaklar ile bunların tedarik yolları bağlamında sağlıklı ve sürdürülebilir dengelerin kurulabilmesi büyük önem taşımaktadır [4].

1990 yılı öncesi dönemde, enerji güvenliği politikaları genelde arz güvenliği odaklı iken bu tarihten itibaren, güvenlik algılamalarındaki değişimin etkisiyle, enerji, ekonomi ve ekoloji dengesini gözeten enerji güvenliği modelleri geliştirilmiştir. Enerji güvenliğiyle ilgili politikalara egemen olan üç temel boyut farklı dönemlerde, değişen ağırlıklarda etkili olmuşlardır. 1970'lerdeki petrol krizlerinde enerjinin arz boyutu, ekonomik ve ekolojik boyutlarından daha önemliyken günümüzde küresel

iklim değişikliği, nükleer enerji ve yenilenebilir enerji teknolojilerine ilgiyi yeniden canlandırmış ve ekolojinin önemi gelişmiş ekonomilerde artmıştır. Uzun dönemde enerji fiyatlarındaki ani ve aşırı yükselişler, toplumların sosyal, ekonomik ve siyasi yaşantılarında büyük tahribatlara yol açabilmektedir. Enerji piyasalarının yeniden yapılanması neticesinde, enerji fiyatlarının düşmesine yönelik baskılar, enerji endüstrisinde önceliği, arz güvenliğinden fiyat istikrarı yönüne çevirmiştir.

Almanya, Amerika, Japonya gibi ülkelerin, enerji güvenliğinde çok ayrı bir konumu ve önemi olan nükleer enerji çalışmalarının durdurulması ve hatta terk edilmesi yönünde, geçmişte farklı zamanlarda iddialı açıklamaları bulunmaktadır. Buna rağmen nükleer enerjinin yarı yerli kaynak olarak görülmesine ilaveten, nükleer yakıtların arzı ve fiyatının fosil yakıtlara göre daha istikrarlı seyretmesi, stok edilmesinin daha kolay olması ve teknolojik gelişmelerin günümüzdeki nükleer kaynaklı riskleri hafifleteceği beklentisi, nükleer enerjinin geleceğiyle ilgili çok faklı algılamaları, dolayısıyla görüşleri gündeme getirmektedir.

3. KÜRESEL ENERJİ EĞİLİMLERİ

3.1. Enerji Sektörünün Yeniden Yapılandırılması

Enerji arz zinciri içinde önemli roller üstlenen petrol, doğalgaz, kömür ile nükleer, hidrolik ve diğer enerji kaynaklarına ilişkin piyasalar, anılan enerji kaynaklarına özgü dinamikler kapsamında, bunların herhangi birinde ortaya çıkan gelişmelere, üretim, tüketim, arz, talep ve fiyat boyutlarında oldukça duyarlıdır. Özellikle, petrol piyasalarında yaşanan gelişmeler, enerji piyasalarının yanısıra, küresel, bölgesel ve ulusal ölçekteki tüm piyasalar ile kurumsal yapılar üzerinde etkili olabilmektedir.

Küresel enerji sistemine yönelik en büyük değişimlerden biri, enerji sektörünün yeniden yapılandırılması olmuştur. Küresel enerji tüketiminin büyük bölümünü gerçekleştiren ve enerji kaynağı yönünden fakir olan gelişmiş ülkelerin çoğunda, enerjiye yönelik sorunların daha iyi yönetilebilmesi için batı kaynaklı sermaye gruplarının baskıları sonucu enerji sektörünün yeniden yapılandırılması yoluna gidilmiştir. Dolayısıyla piyasaların yeniden yapılandırılarak serbestleştirilmesinde, enerji arzı ve fiyatlarının piyasa koşullarındaki arz ve talep doğrultusunda gerçekleşmesi, kamunun üzerindeki büyük yatırım yükünün azalması suretiyle boşa çıkan kaynağın diğer sosyal ve ekonomik alanlarda değerlendirilebilmesi, rekabet ortamı yaratılarak enerji fiyatlarının azalması gibi amaçlar hedeflenmiştir.

Enerjide özel sektörün payının artması neticesinde, kamunun finansman sağlamakta zorlanarak uzun süre ertelediği enerji yatırımlarının hacmi büyümüş, özellikle enerji tesislerinde kapasite kullanım oranını ve verimliliğini yükseltilmiş, dolayısıyla kısa vadede enerji fiyatlarında önemli azalmalar ve enerji arz güvenliğinin korunması sağlanmıştır. Rekabet koşullarının sağlanabilmesi için enerji sektörüne hakim olan kamu hakimiyeti parçalanarak, sayıca fazla özel sektöre paylaştırılmıştır. Ancak, büyük kamu gücünün bölünmesi enerji güvenliğini uzun vadede olumsuz etkilemiştir. Yoğun rekabet koşulları altında mali yapısı küçülen firmaların kar oranı azalmıştır. Şirketler faaliyetlerini yürütebilmek için piyasadaki en ucuz ve sermaye geri dönüşüm süresi en kısa olan doğalgaz gibi enerji çeşidine yönelerek, enerji arz

çeşitliliğinden uzaklaşılmıştır. Yeniden yapılanmaya bağlı olarak sık sık kamu düzenlemeleriyle karşılaşan özel kesim, belirsiz ortamda, güçlü olmayan mali yapılarının da etkisiyle, uzun vadeli ve riskli enerji altyapı tesis ve ar-ge programlarına yatırım yapmaktan kaçınarak piyasa ve işletme ihtiyaçları doğrultusunda kısa vadeli, riski az ve kar oranı yüksek alanlara yönelmiştir.

Enerji piyasalarının liberalleşmesi nedeniyle enerji güvenliğini tehdit eden, sistem çökmeleri, enerji kaynak çeşitliliğinin ve yedek kapasitenin azalması gibi risklerin önlenmesi veya yönetilmesi, kamu çıkarlarının uzun vadede korunması, rekabet ortamının sağlanabilmesi ve ihtiyaç duyulan büyük çaplı enerji yatırımlarının sürdürülebilmesi gibi nedenlerle, hükümetlerin özel sektörün tek başına yapamadığı veya riskleri yüklenmek istemediği durumlarda kamu çıkarını ve enerji güvenliğini sağlamaya yönelik teşvik, düzenleme ve yaptırımları önem kazanmıştır.

Günümüzde enerji güvenliği açısından oldukça büyük tehdit altında olan gelişmekte olan ülkelerdeki enerji piyasalarının yeniden yapılandırılmasında gözlenen eğilimler, enerji sektörünün serbestleşmesi yerine yabancı sermaye gruplarına satılması yönünde gerçekleşebildiğinden, enerji sektörünün yeniden yapılandırılması bu ülkelerin enerji güvenliğinde olumsuz sonuçlar doğurmuştur. Ulusal güvenlikte stratejik öneme sahip enerji sektörünün, yabancıların kontrolü altına bırakılması ve bu sermaye gruplarının, kamu çıkarları açısından vazgeçilmez olan devletin enerji piyasalarını kontrol ve düzenleme faaliyetlerine dış kaynaklı baskıların artmasına neden olmuştur. Dolayısıyla enerji piyasalarının yeniden yapılandırmasından beklenen kazanımlar, uzun vadede kayıplara dönüşme ihtimalini beraberinde getirmiştir.

3.2. Küresel Toplam Birincil Enerji Arzındaki Eğilimler

Ulusal ve uluslararası enerji güvenlik politika ve stratejilerinin oluşturulmasında, küresel toplam birincil enerji arz eğilimlerinin izlenmesi, karşılaşılacak fırsatların en iyi şekilde değerlendirilip algılanan risk ve tehditlere karşı önlemlerin alınması kritik rol oynamaktadır. Birincil enerji arz bileşimini oluşturan enerji kaynaklarının her biri kendine özgü farklı düzeylerde riskler taşımaktadır. Kömür gibi, küresel rezervleri fazla ve coğrafyaya daha homojen yayılan, risk düzeyi düşük yakıtların birincil enerji arzından aldıkları paylarda artış enerji güvenliğine olumlu etki yaparken, bunun aksine risk seviyesi yüksek petrolün payındaki artış olumsuz etki yapmaktadır.

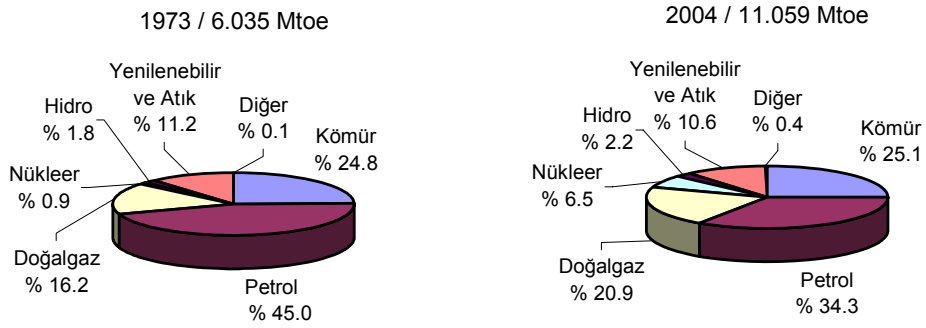
1973 yılında 6,035 milyon ton petrol eşdeğer (Million ton oil equivalent-Mtoe) olan Toplam Birincil Enerji Arzı (TBEA), yaklaşık olarak yıllık ortalama yüzde 2.2 ve toplamda yüzde 83 artarak 2004 yılında 11,059 Mtoe'e ulaşmıştır. Bu dönemde petrol arzı yaklaşık olarak yüzde 40, kömür arzı yüzde 85 ve doğalgaz arzı 1.4 kat artmış, en büyük artış 12 kat ile nükleer enerji arzında gerçekleşmiştir. 1973-2004 dönemdeki küresel TBEA bileşiminin değişim eğilimleri Şekil 3.1'de [6] verilmiştir.

Geçtiğimiz otuz yıllık süreçte, birincil enerji kaynaklarının küresel, bölgesel ve ulusal düzeylerdeki toplam enerji arzında üstlendikleri rollerde, algılanan tehdit algılamaları ekseninde önemli değişimler gerçekleşmiştir. Birincil enerji kaynaklarının paylarında değişiklikler olmuştur, bununla birlikte bölgelerin küresel enerji arzındaki payları, kaynak ve güzergah çeşitliliğine etki etmekte, dolayısıyla enerjinin tüm boyutlarında güvenliğe olumlu veya olumsuz katkılarda bulunmaktadır.

Dünyada yaygın kullanılan birincil enerji kaynakları, petrol, kömür, doğalgaz, hidroelektrik ve nükleerdir. Petrol, kömür ve doğalgazdan oluşan yenilenemez fosil yakıtların 1973 yılında TBEA'daki payı yüzde 86 iken, 2004 yılında yüzde 80 seviyesine düşmüştür. Aradaki fark, büyük çoğunlukla nükleer enerjinin payındaki yüksek artış oranından kaynaklanmıştır. Petrol krizlerinden önceki dönemde petrol rezervleri, arzına göre çok kısıtlı olan ve enerjiyi yoğun kullanan gelişmiş ekonomilerin, petrol bağımlılığını azaltmaya yönelik gayretleri sonucu, petrolün 2004 yılındaki payı 1971 yılına göre yüzde 24 oranında azalmış, ancak petrol tüm zamanlarda TBEA bileşiminde en büyük paya sahip olmaya devam etmiştir. Petrolden sonra TBEA'da ikinci en büyük paya sahip olan kömürün TBEA'daki payında, petrol krizleri ve son zamanlardaki çevresel ve iklimsel problemlerle ilişkili doğalgazdaki talep artışı ile temiz yakma teknolojilerinin geliştirilmesine bağlı olarak 1971 yılına göre çok az bir yükselme gözlenmiştir. Üçüncü sıradaki doğalgaz da ise 1971 yılına göre yüzde 29 yükselme gerçekleşmiştir. Doğalgazın petrol ve kömüre göre daha temiz yakıt olması özelliği, ilk yatırım maliyetinin az ve geri dönüşüm süresinin kısa olması bu artışın en önemli sebepleridir.

Nükleer enerjinin TBEA'daki payı, OECD ülkelerinin enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesine yönelik her türlü gayretleri neticesinde yaklaşık altı kat artmasına rağmen, ulaşılan seviye beklentileri karşılayamadığından son zamanlarda azalma eğilimine girmiştir. Hidroliğin birincil enerji arzından aldığı pay, artan enerji talebi

ve kaynakların sabit olmasıyla uyumlu olarak yüzde 2 civarlarında sabit kalmıştır. Yenilenebilir ve atıkların TBEA'daki payında büyük değişim gözlenmezken, bileşimindeki enerji kaynaklarının payında büyük değişiklikler söz konusudur. Gelişmiş ülkelerde, rüzgar, güneş, jeotermal, işlenmiş biyokütle ve endüstriyel tarımsal atıklardan enerji üretimi artarken, gelişmemiş veya az gelişmiş bölgelerde klasik biyokütle ve hayvansal atıkların kullanımında azalma, modern ticari enerji kullanımında ise artış eğilimi görülmektedir.

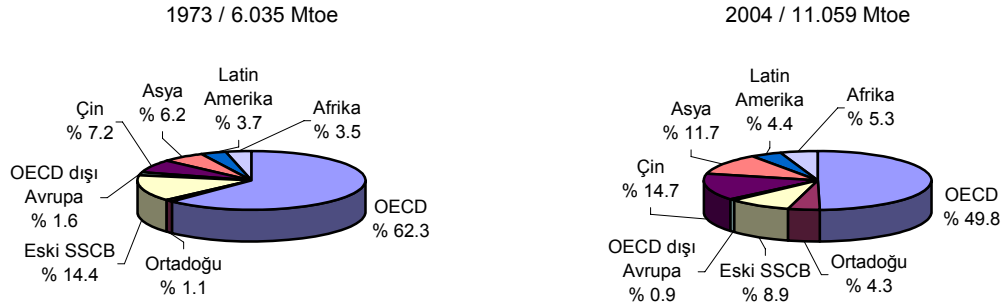


Şekil 3.1: Küresel toplam birincil enerji arzındaki eğilimler.

1973-2004 arası dönemde, büyük çoğunluğunu gelişmiş ülkelerin oluşturduğu OECD ekonomilerinin küresel TBEA içindeki payında, enerjinin etkin ve verimli kullanılmasına yönelik gayretler, enerjiyi az tüketen hizmetler sektörünün ekonomik yapıdaki artan payı, kişisel enerji tüketiminde doyum noktasına ulaşılması vb. nedenlerden dolayı azalma eğilimi gözlenmektedir. Buna karşın, gelişmekte olan ülkelerdeki yüksek nüfus artış hızı, gelişmiş ekonomilere nazaran yüksek ekonomik büyüme oranı, ekonomik yapıda enerjiyi yoğun tüketen sektörlerin ağırlığının artması, yükselen refah seviyesine bağlı kişi başına düşen enerji tüketiminin yükselmesi vb. sebepler, bu ekonomilerin TBEA'daki paylarında artışa sebep olmuştur. Bununla birlikte, eski SSCB ve OECD dışı Avrupa'da, 1990 yılında yaşanan rejim değişikliğine bağlı ekonomik bozulmadan dolayı, bu bölgelerin küresel TBEA paylarında ciddi azalmalar gerçekleşmiştir.

Bölgelerin küresel TBEA'dan aldıkları paylardaki değişimler, birincil enerji kaynaklarına yönelik küresel talep, üretim ve arz dinamikleri üzerinde önemli roller oynamakta, enerji güvenliğine ciddi baskılar yaratmaktadır. Bölgelerin 1973-2004 arası dönemde küresel TBEA'dan aldıkları paylardaki değişimler Şekil 3.2'de verilmiştir [6]. Günümüzde, hemen hemen tamamı gelişmiş ülkelerden oluşan OECD ülkeleri küresel toplam enerji üretiminde üçte bir paya sahipken, OECD dışındaki

ülkeler geriye kalan üçte ikilik bölümü üstlenmektedir. 1973-2004 arası dönemde OECD ülkelerinin TBEA'daki payı yaklaşık olarak yüzde 20 düşerken, OECD dışı Avrupa ülkeleri ile eski SSCB ülkelerinin oluşturduğu geçiş ekonomilerinin TBEA'daki payı yüzde 38.8 azalmış, bunların dışında kalan diğer bölgelerde ise ortalama yüzde 80 oranında artış gözlenmiştir.



Şekil 3.2: Bölgelerin küresel TBEA'dan aldıkları payların değişimi.

3.3. Fosil Tabanlı Enerji Kaynaklarının Üretim ile Tüketimindeki Eğilimler

3.3.1. Rezervler

Üreticileri tarafından "rezervler"e, yakın geleceğin güvencesi olarak bakıldığından, gösterilen ilgi her zaman büyük olmuştur [7]. Bununla birlikte rezervlerin gelecekteki konumuna yönelik iki zıt yaklaşım mevcuttur. Bir yaklaşıma göre rezervlerin hemen hemen hepsi keşfedilmiştir. Yeni keşfedilen rezervler daha önceki keşiflerle karşılaştırıldığında, genelde küçük, daha derinde, genellikle denizlerde, daha az ülkede yoğunlaşmış veya güncel şartlara bağlı olarak mevcut rezervlerin yeniden değerlendirilmesi sonucu ilave edilenlerden oluşmaktadır. Diğer yaklaşıma göre, üretilebilir fosil yakıt miktarı, teknolojik gelişme, teknik maliyet ve yakıt fiyatlarıyla doğrudan ilişkilidir [8].

Rezerv tahminleri sürekli değiştiğinden, fosil yakıt rezervlerini kesin olarak ifade etmek zordur. Bir yandan rezervlerin bir kısmı tüketilirken, diğer yandan yeni rezervler keşfedilmekte veya geçmiş teknoloji ve ekonomik duruma göre değerlendirmeye alınmayan eski kaynaklardan mevcut rezervlere ilave yapılmaktadır.

Fosil yakıt rezervlerinin ölçülmesinde enerji kaynaklarının özelliğine ve izlenen yönteme göre farklı yaklaşımlar olmakla birlikte, fosil yakıt rezervleri, görünür, muhtemel ve mümkün olarak sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırmada, uluslararası standart kısmen de olsa sağlanmıştır. Sınıflandırmada, maliyet, jeoloji, teknoloji,

pazarlanabilirlik ve gelecekteki fiyat tahmin ve kabulleri önemli rol oynamaktadır. Bu çerçevede değerlendirilmiş, tahmin edilen miktarın üretilebilme derecesi yüksek, bugünün ekonomik ve teknolojik şartlarıyla işletilme ihtimali kayda değer hidrokarbonlar "görünür" rezerv olarak adlandırılırken, üretilme derecesi tahmini azaldıkça "muhtemel" ve "mümkün" olarak sınıflandırılmaktadır. Görünür rezervler, enerji fiyatları ile şirketlerin gelecekteki beklentilerinden etkilenmektedir.

Fosil yakıt rezervleri, dünyanın yakın gelecekteki tahmin edilen enerji talebini karşılamaya yetecek kadar fazladır. Asıl mesele bu talebi karşılayabilmek için fosil yakıtlar ile diğer kaynakların geliştirilmesi ve ihtiyaç bölgelerine ulaştırma maliyetidir. Bununla birlikte, petrol ve doğalgaz rezervlerinin coğrafyaya homojen dağılmaması sonucu belli başlı ülkelerin kontrolünde olması kısa dönemli enerji arz problemlerine yol açabilmektedir. İzleyen bölümlerde, küresel enerji ihtiyacının önemli bölümünü oluşturan petrol, kömür ve doğalgazdan oluşan fosil yakıtların rezerv düzeyleri ile üretim ve tüketim eğilimleri açıklanmıştır.

3.3.2. Petrol

Enerji güvenliği politikalarında stratejik öneme sahip petrole özgü tehdit ve risklerin oldukça fazla olmasına rağmen, petrolün fiziksel ve kimyasal özelliklerinin birçok kullanım alanına uygun olması, endüstrisinin ve piyasalarının gelişmesine, özellikle ulaştırma sektöründe rakipsiz üstünlüğüne yol açmıştır. 1971 ve 1973 yıllarındaki petrol krizlerinin küresel ekonomik ve sosyal olumsuz etkileriyle karşılaşan, özellikle enerjiyi yoğun tüketen, petrol rezervleri kısıtlı endüstrileşmiş ülkelerin, petrol talebini azaltmaya yönelik gayretlerine rağmen küresel birincil enerji arzının üçte birinden fazlası petrol tarafından üstlenilmektedir.

Dünya toplam petrol rezervi, 2005 yılı itibariyle 164 milyar ton olup, bunun yüzde 75'i Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü (Organisation of the Petroleum Exporting Countries-OPEC) ülkelerinde bulunmaktadır. En büyük petrol rezervlerine sahip beş Ortadoğu ülkesi, Suudi Arabistan, İran, Irak, Kuveyt ve Birleşik Arap Emirlikleri küresel petrol rezervlerinin yüzde 60'ına sahipken, küresel petrol tüketiminin yüzde 60'ından sorumlu olan OECD ülkelerindeki rezervlerin payı yüzde 7 civarındadır. Küresel petrol rezerv, üretim ve tüketim miktarları ile dünya toplamından aldıkları paylar, Tablo 3.1'de [9] verilmiştir.

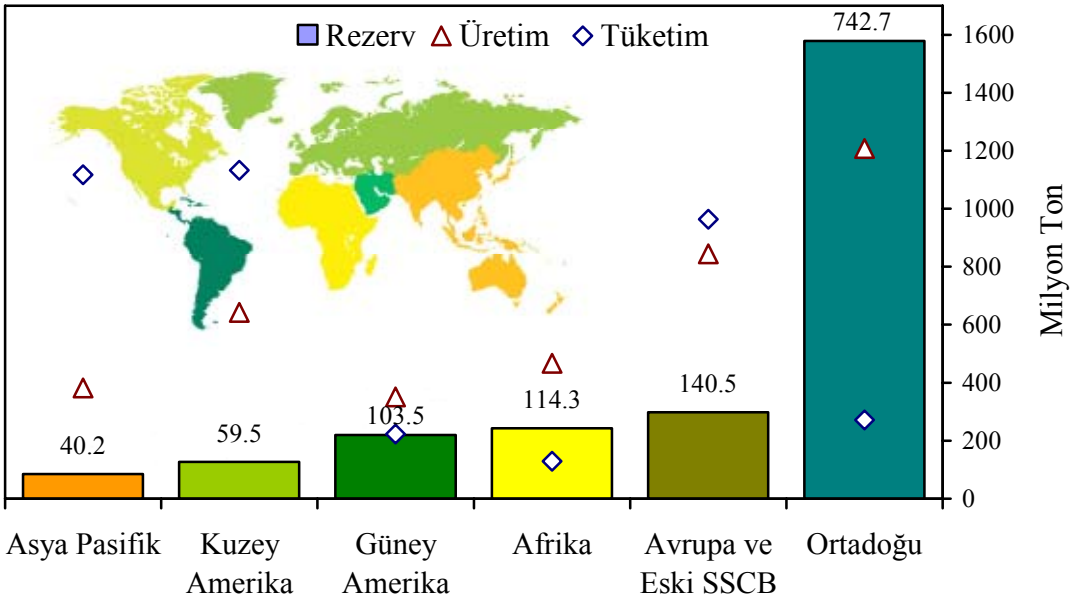
Net görünür petrol rezervleri 1980 yılından itibaren yüzde 80 oranında artmıştır. Büyük çoğunluğu OPEC bölgesinde olmak üzere mevcut üretim şartlarında 41 yıllık toplam petrol rezervi bulunmaktadır [9]. Görünür petrol rezervleri yeni keşifler ve teknolojik gelişmeler sayesinde artarken, artış oranı üretimdeki artış oranından daha az seviyede gerçekleşmektedir.

Tablo 3.1: Küresel petrol rezervleri, üretim ve tüketim eğilimleri.

	Rezerv			Üretim		Tüketim	
Bölgeler / Ülkeler	milyar ton	% pay	rezerv/ üretim	milyon ton	% pay	milyon ton	% pay
OECD Dışı Ülkeler							
Angola	1.2	0.8	19.9	61.2	1.6	..	..
Azerbaycan	1.0	0.6	42.4	22.4	0.6	5.1	0.1
Birleşik Arap Emir.	13.0	8.1	97.4	129.0	3.3	18.3	0.5
Brezilya	1.6	1.0	18.8	84.7	2.2	83.6	2.2
Cezayir	1.5	1.0	16.6	86.5	2.2	11.2	0.3
Çin	2.2	1.3	12.1	180.8	4.6	327.3	8.5
Endonezya	0.6	0.4	10.4	55.0	1.4	55.3	1.4
Hindistan	0.8	0.5	20.7	36.2	0.9	115.7	3.0
Irak	15.5	9.6	*	89.5	2.3	..	..
İran	18.9	11.5	93.0	200.4	5.1	78.4	2.0
Katar	2.0	1.3	38.0	48.8	1.3	3.8	0.1
Kazakistan	5.4	3.3	79.6	63.0	1.6	10.0	0.3
Kuveyt	14.0	8.5	*	130.1	3.3	14.4	0.4
Libya	5.1	3.3	63.0	80.1	2.1	..	..
Meksika	1.9	1.1	10.0	187.1	4.8	87.8	2.3
Nijerya	4.8	3.0	38.1	125.4	3.2	..	..
Rusya	10.2	6.2	21.4	470.0	12.1	130.0	3.4
Sudan	0.9	0.5	46.3	18.7	0.5	..	..
Suudi Arabistan	36.3	22.0	65.6	526.2	13.5	87.2	2.3
Venezuela	11.5	6.6	72.6	154.7	4.0	25.4	0.7
OECD Ülkeleri							
Almanya	..	..	..	..	..	121.5	3.2
Amerika	3.6	2.4	11.8	310.2	8.0	944.6	24.6
Fransa	..	..	..	..	..	93.1	2.4
Güney Kore	..	..	..	..	..	105.5	2.7
İngiltere	0.5	0.3	6.1	84.7	2.2	82.9	2.2
İspanya	..	..	..	..	..	78.8	2.1
İtalya	..	..	..	..	..	86.3	2.2
Japonya	..	..	..	..	..	244.2	6.4
Kanada	2.3	1.4	14.8	145.2	3.7	100.1	2.6
Norveç	1.3	0.8	8.9	138.2	3.5	9.8	0.3
Türkiye	..	..	..	..	..	30.0	0.8
DÜNYA TOPLAMI	**163.6**	**100.0**	**40.6**	**3,895**	**100.0**	**3.837**	**100.0**
Toplam Kuzey Amerika	7.8	5.0	11.9	642.5	16.5	1,132.	29.5
Toplam Güney Amerika	14.8	8.6	40.7	350.6	9.0	223.3	5.8
Toplam Avrupa ve Eski SSCB	19.2	11.7	22.0	845.0	21.7	963.3	25.1
Toplam Ortadoğu	101.2	61.9	81.0	1,208.	31.0	271.3	7.1
Toplam Afrika	15.2	9.5	31.8	467.1	12.0	129.3	3.4
Toplam Asya-Pasifik	5.4	3.4	13.8	381.7	9.8	1,116.	29.1
OECD Ülkeleri Toplamı	10.6	6.7	11.2	927.7	23.8	2,270.	59.2
OPEC Ülkeleri Toplamı	123.2	75.2	73.1	1,625.5	41.7	..	..

* : rezerv üretim oranı yüz yıldan fazla olan ülkeler.

Petrol üretimi, dolayısıyla ticaretindeki küresel eğilimler, enerji güvenliğine yönelik tehditlerin başlıca kaynağıdır. Ham petrol üretiminde Suudi Arabistan yüzde 13.5, Rusya yüzde 12.1, Amerika yüzde 8, İran yüzde 5.1, Meksika yüzde 4.8, Çin yüzde 4.6, Venezuela yüzde 4.0 ve Norveç yüzde 3.7 paya sahip olup, küresel toplam ham petrol üretiminin yaklaşık üçte birlik kısmı, yalnızca Suudi Arabistan, Rusya ve Amerika'ya aittir. Küresel petrol tüketiminin dörtte biri tek başına Amerika tarafından gerçekleştirilirken, Çin, Japonya, Rusya, Almanya ve Hindistan diğer önemli tüketicilerdir. Küresel petrol rezervlerinin yüzde 62'sine sahip Ortadoğu, küresel üretimin yüzde 31'ini sağlarken, OECD ülkeleri toplam petrol rezervlerinden yüzde 6.7 pay almalarına rağmen üretimin yüzde 23.8'ini gerçekleştirilmektedir. Bölgeler ayrımında küresel petrol rezervleri ile üretim ve tüketim eğilimlerinin coğrafi dağılımı, Şekil 3.3'de verilmiştir [9].



Şekil 3.3: Küresel petrol rezervlerinin coğrafi dağılımı.

Ham petrol ihracatında, Suudi Arabistan, Rusya, Norveç, Venezuela, Meksika, İran, Nijerya, İngiltere, Kanada ve Birleşik Arap Emirlikleri ilk sıralarda yer alan ülkeler olup, küresel toplam petrol dışsatımının üçte ikisini denetlemektedir. Küresel toplam ham petrol ithalatında Amerika yüzde 25, Japonya yüzde 10, Güney Kore, Almanya, İtalya, Hindistan, Fransa ve Çin yaklaşık yüzde 5'er paya sahiptirler.

3.3.3. Doğalgaz

Doğalgazın küresel, bölgesel ve ulusal düzeylerdeki toplam birincil enerji arzındaki payında gözlenen artış eğilimi küresel enerji güvenliğine kaynak çeşitlendirmesi, çevrenin korunması ve petrol bağımlılığının azaltılması yönlerinde olumlu etkiler yaratmıştır. Her ne kadar doğalgaza özgü tehdit ve riskler bulunsa da, kömür ve petrolden daha temiz ve elektrik üretim tesislerinin diğer alternatiflere göre kısa sürede inşa edilebilir olması gibi nedenlerle, enerji güvenliği politikalarının vazgeçilmez unsuru haline gelmiştir. Bununla birlikte, kullanımının yaygınlaşmasıyla doğru orantılı olarak doğalgaz fiyatlarının petrol fiyatlarından etkilenmesi, gelecekte doğalgaza yönelik önemli tehdit ve riskler yaratmaktadır. Küresel, bölgesel ve ulusal düzeylerdeki doğalgaz rezerv büyüklüğü ile üretim ve tüketim eğilimleri tehdit algılamaları doğrultusunda değişiklik göstermekte ve enerji güvenliği politikalarının üzerinde durması gereken en önemli hususları arasına girmektedir.

Küresel doğalgaz rezervleri 180 trilyon metreküp olup 2005 yılı üretim kapasitesiyle yaklaşık 65 yıl, potansiyel (muhtemel, mümkün) rezervler hesaba katıldığında ise 200 yıldan fazla üretim kapasitesine ulaşılabilmektedir. Doğalgaz için hesaplanan 65 yıllık ömür, petrol için hesaplanan 40 yıldan fazla, kömür için hesaplanan 150 yıldan daha azdır. Bununla birlikte küresel doğalgaz rezervlerinin uzun süreli talebi karşılamaya yetecek kadar fazla olduğu kabul görmektedir. Ülkeler ve bölgeler ayrımında küresel doğalgaz rezervleri, üretim ve tüketim miktarları ile toplamdan aldıkları paylar Tablo 3.2'de, coğrafi dağılım ise Şekil 3.4'de verilmiştir [9].

Doğalgaz piyasalarında yaşanacak gelişmelere bağlı olarak artan doğalgaz talebini karşılayabilmek için, doğalgaz araştırma faaliyetlerinin daha derinlerde, derin sularda ve gaz tüketim merkezlerinden daha uzak bölgelerde yürütülmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Bu alanların geliştirilmesi yeni teknolojilere ve piyasa koşullarına bağlıdır. Yeni araştırma ve üretim teknolojilerine yönelik ar-ge faaliyetleri, bu rezervlerin gelecekte ekonomik olarak uygun olmasına katkılarda bulunacaktır. Bu yüzden bugün muhtemel veya mümkün olarak nitelenen ikincil doğalgaz kaynakları, özellikle gelişmiş ülkeler için birincil gaz kaynaklarının tükenmesi ve bölgeye yakın bol miktarda ikincil kaynak bulunması nedeniyle çok önemli olacaktır [8].

Küresel doğalgaz rezervlerinin yarıdan fazlası Rusya, İran ve Katar'ın kontrolündedir. Doğal gaz üretiminde, Rusya yüzde 21.6, Amerika yüzde 19 pay alırken, Kanada, İngiltere, Cezayir, İran, Norveç, Endonezya, Suudi Arabistan ve

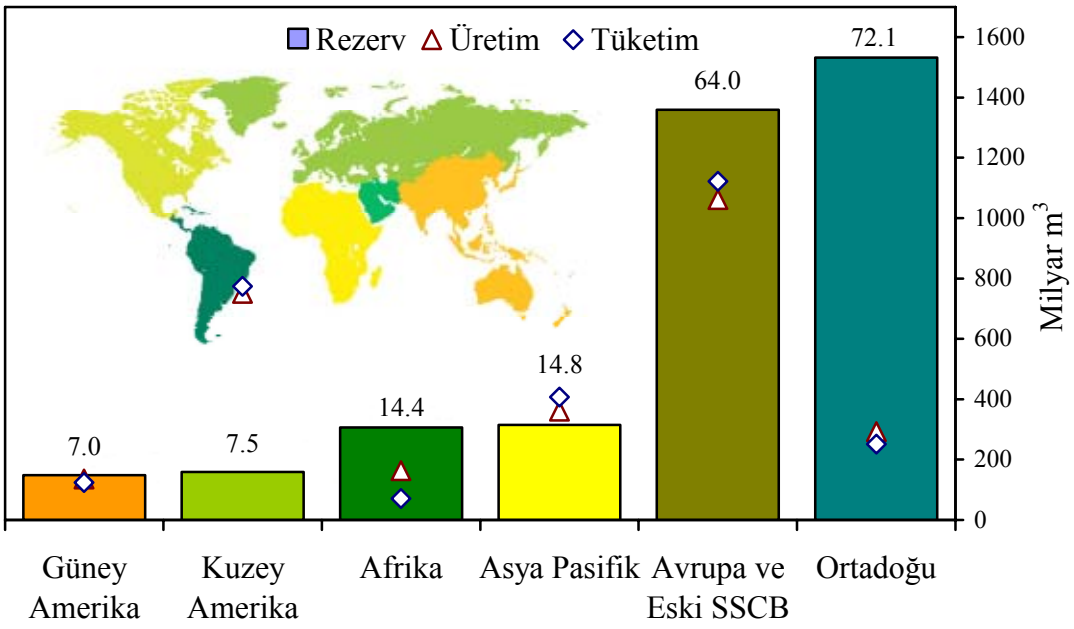
Hollanda, toplam yüzde 27 paya sahiptir. Tüketimde ise önemli doğalgaz üreticileri olan Amerika ve Rusya başta olmak üzere İngiltere, Kanada, İran, Almanya ve Japonya öne çıkan ekonomilerdir. Cezayir, Norveç ve Endonezya üretimlerinin büyük bölümünü ihraç eden ülkeler olarak dikkat çekmektedir.

Tablo 3.2: Küresel doğalgaz rezervleri, üretim ve tüketim eğilimleri.

	Rezerv			Üretim		Tüketim	
Bölgeler / Ülkeler	trilyon m^3	% pay	rezerv/ üretim	milyar m^3	% pay	milyar m^3	% pay
OECD Dışı Ülkeler							
Arjantin	0.5	0.3	11.1	45.6	1.7	40.6	1.5
Birleşik Arap Emir.	6.0	3.4	*	46.6	1.7	40.4	1.5
Cezayir	4.6	2.5	52.2	87.8	3.2	24.1	0.9
Çin	2.4	1.3	47.0	50.0	1.8	47.0	1.7
Endonezya	2.8	1.5	36.3	76.0	2.8	39.4	1.4
Hindistan	1.1	0.6	36.2	30.4	1.1	36.6	1.3
Irak	3.2	1.8	*	..	..	..	..
İran	26.7	14.9	*	87.0	3.1	88.5	3.2
Katar	25.8	14.3	*	43.5	1.6	15.9	0.6
Kazakistan	3.0	1.7	*	23.5	0.9	17.8	0.6
Malezya	2.5	1.4	41.4	59.9	2.2	34.9	1.3
Meksika	0.4	0.2	10.4	39.5	1.4	49.6	1.8
Mısır	1.9	1.1	54.4	34.7	1.3	25.5	0.9
Nijerya	5.2	2.9	*	21.8	0.8	..	..
Özbekistan	1.9	1.0	33.2	55.7	2.0	44.0	1.6
Pakistan	1.0	0.5	32.2	29.9	1.1	29.9	1.1
Rusya	47.8	26.6	80.0	598.0	21.6	405.1	14.7
Suudi Arabistan	6.9	3.8	99.3	69.5	2.5	69.5	2.5
Türkmenistan	2.9	1.6	49.3	58.8	2.1	16.6	0.6
Ukrayna	1.1	0.6	58.7	18.8	0.7	72.9	2.6
Venezuela	4.3	2.4	*	28.9	1.0	28.9	1.1
OECD Ülkeleri							
Almanya	0.2	0.1	11.8	15.8	0.6	85.9	3.1
Amerika	5.5	3.0	10.4	525.7	19.0	633.5	23.0
Avustralya	2.5	1.4	67.9	37.1	1.3	25.7	0.9
Fransa	..	..	..	..	..	45.0	1.6
Hollanda	1.4	0.8	22.3	62.9	2.3	39.5	1.4
İngiltere	0.5	0.3	6.0	88.0	3.2	94.6	3.4
İtalya	0.2	0.1	14.0	12	0.4	79.0	2.9
Japonya	..	..	..	..	..	81.1	2.9
Kanada	1.6	0.9	8.6	185.5	6.7	91.4	3.3
Norveç	2.4	1.3	28.3	85.0	3.1	4.5	0.2
Türkiye	..	..	..	..	..	27.4	1.0
DÜNYA TOPLAMI	**179.8**	**100**	**65.1**	**2763.0**	**100**	**2,749.6**	**100**
Toplam Kuzey Amerika	7.5	4.1	9.9	750.6	27.2	774.5	28.2
Toplam Güney Amerika	7.0	3.9	51.8	135.6	4.9	124.1	4.5
Toplam Avrupa ve Eski SSCB	64.0	35.6	60.3	1,061.1	38.4	1,121.9	40.8
Toplam Ortadoğu	72.1	40.1	*	292.5	10.6	251.0	9.1
Toplam Afrika	14.4	8.0	88.3	163.0	5.9	71.2	2.6
Toplam Asya-Pasifik	14.8	8.3	41.2	360.1	13.0	406.9	14.8
OECD Ülkeleri Toplamı	..	..	..	1,079.4	39.1	1,416.8	51.5

* : üretim rezerv oranı yüz yıldan fazla olan ülkeler.

Üretilen doğalgazın nakli, genellikle 3000 km'ye kadar doğalgaz boru hatlarıyla, daha uzun mesafelerde ise sıvılaştırılmış doğalgaz olarak deniz yoluyla sağlanmaktadır. Bununla birlikte, zorlaşan üretim şartları ile uzak bölgelerden taşınan sıvılaştırılmış doğalgazın maliyeti önemli miktarda artmaktadır. Son zamanlarda yürütülen doğalgaz araştırmaları sonucunda bulunan büyük rezervlerin çoğu genelde birkaç ülkede yoğunlaştığından, doğalgazda kaynak ülke ve güzergah çeşitliliğini sağlamak güç görünmektedir.



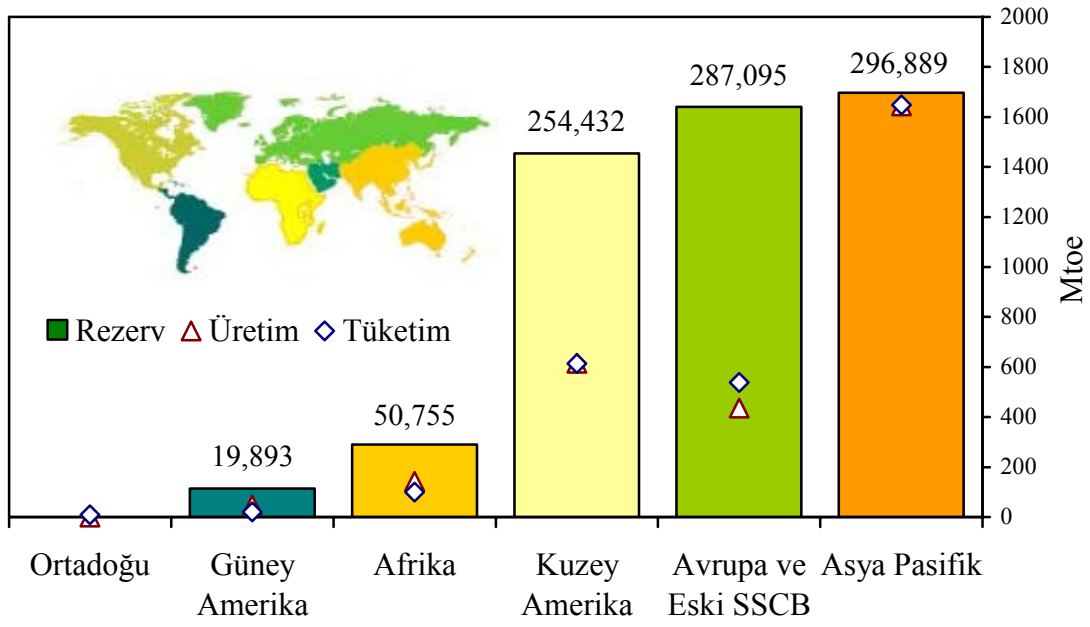
Şekil 3.4: Küresel doğalgaz rezervlerinin coğrafi dağılımı.

3.3.4. Kömür

Kömür, coğrafyaya dağılım, üretim/rezerv oranı ve daha istikrarlı fiyatlar dikkate alındığında, fosil yakıtlar ayrımında en güvenilir yakıt olarak stratejik öneme sahiptir. Kömürün TBEA içindeki payı her ne kadar petrol krizlerinden önce azalma eğilimi gösterse de, krizlerden sonra değişen tehdit algılamaları doğrultusunda kömür piyasaları gelişme göstermiştir. Küresel, bölgesel ve ulusal düzeylerde kömür rezerv büyüklüğü ile üretim ve tüketim eğilimleri, enerji güvenliği politikalarının şekillenmesinde stratejik konumu nedeniyle önem kazanmaktadır.

2005 yılı itibariyle küresel kömür rezervleri yaklaşık olarak 900 milyar ton seviyesindedir. Bugünkü üretim oranıyla yaklaşık olarak Dünya ortalaması için 155 yıl, Asya-Pasifik hariç diğer bölgeler için 200 yıldan fazla yetecek kadar rezerv bulunmaktadır. Coğrafi dağılım incelendiğinde, Güney Amerika ve Afrika

bölgelerinde kısıtlı rezerv bulunurken, diğer bölgelerdeki dağılım çok daha homojendir. Dünyadaki kömür rezervleri diğer fosil yakıtlara göre daha fazla ve daha geniş coğrafyaya yayılmış olmasına rağmen, Amerika, Rusya, Çin, Hindistan ve Avustralya küresel kömür rezervlerinin yüzde 75'ine sahiptir. Küresel kömür rezervlerinin 2005 yılındaki coğrafi dağılımı Şekil 3.5'te, rezerv düzeyi, rezerv-üretim oranı, bölgelerin ve ülkelerin toplamdan aldıkları paylar Tablo 3.3'de verilmiştir [9].



Şekil 3.5: Küresel kömür rezervlerinin coğrafi dağılımı.

Kömür, petrolün nispeten ucuz olduğu 1970'lerdeki krizlerden önce önemini kaybetmeye başlamışsa da, kriz dönemlerinde ve sonrasında enerji arz güvenliği kaygıları ve petrol fiyatlarının artışı toplumların tekrar kömüre yönelmesine sebep olmuştur. Geçtiğimiz son yirmi yıllık dönemde küresel kömür üretimi yüzde 50 artış göstermiştir. Asya-Pasifik bölgesinde üretim ve tüketim eğiliminde çok büyük oranda artışlar gözlenirken, Avrupa ve eski SSCB bölgesindeki eğilim düşme şeklindedir. Avrupa Birliği (AB)'nin kömür tüketimindeki düşüş eğiliminin başlıca nedenleri, sıkı çevre yaptırımları ve çevresindeki doğalgaz kaynaklarına ekonomik olarak erişebilmeleridir.

Küresel kömür üretiminde öne çıkan ülkeler, Çin, Amerika, Avustralya, Hindistan, Güney Afrika, Rusya, Endonezya, Polonya, Almanya ve Kazakistan iken, küresel kömür tüketiminde Çin, Amerika, Hindistan, Japonya, Rusya, Güney Afrika ve

Almanya'dır. Çin küresel kömür rezervlerinin yüzde 13'üne sahipken küresel kömür üretiminin yüzde 38'ini ve tüketiminin yüzde 37'sini tek başına üslenmektedir. Çin'den sonra gelen Amerika'nın üretim ve tüketimdeki payı yüzde 20 civarlarındadır. Küresel kömür üretim ve tüketim miktarları ile bölgelerin ve ülkelerin toplamdan aldıkları paylar Tablo 3.4'de verilmiştir [9].

Tablo 3.3: Küresel kömür rezervleri.

Bölgeler / Ülkeler	antrasit bitümlü	alt-bitümlü linyit	toplam	% pay	rezerv / üretim
OECD Dışı Ülkeler					
Brezilya	..	10,113	10,113	1.1	*
Çin	62,200	52,300	114,500	12.6	52
Endonezya	740	4,228	4,968	0.5	37
Hindistan	90,085	2,360	92,445	10.2	217
Kazakistan	28,151	3,128	31,279	3.4	362
Kolombiya	6,230	381	6,611	0.7	112
Romanya	22	472	494	0.1	16
Rusya	49,088	107,922	157,010	17.3	*
Güney Afrika	48,750	..	48,750	5.4	198
Tayland	..	1,354	1,354	0.1	64
Ukrayna	16,274	17,879	34,153	3.8	436
Venezuela	479	..	479	0.1	56
Vietnam	150	..	150	+	5
OECD Ülkeleri					
Almanya	183	6,556	6,739	0.7	33
Amerika	111,338	135,305	246,643	27.1	240
Avustralya	38,600	39,900	78,500	8.6	213
Çekoslovakya	2,094	3,458	5,552	0.6	90
Fransa	15	..	15	+	25
Güney Kore	..	80	80	+	28
İngiltere	220	..	220	+	11
İspanya	200	330	530	0.1	27
Japonya	359	..	359	+	323
Kanada	3,471	3,107	6,578	0.7	101
Polonya	14,000	..	14,000	1.5	88
Türkiye	278	3,908	4,186	0.5	68
Yunanistan	..	3,900	3,900	0.4	54
DÜNYA TOPLAMI	**478,771**	**430,293**	**909,064**	**100.0**	**155**
Toplam Kuzey Amerika	115,669	138,763	254,432	28.0	231
Toplam Güney Amerika	7,701	12,192	19,893	2.2	269
Toplam Avrupa ve Eski SSCB	112,256	174,839	287,095	31.6	241
Toplam Afrika	50,581	174	50,755	5.6	200
Toplam Asya-Pasifik	192,564	104,325	296,889	32.7	92
OECD Ülkeleri Toplamı	172,363	200,857	373,220	41.1	178

*: üretim rezerv oranı 500 yıldan fazla olan ülkeler.
+: yüzde 0.05'den az

Tablo 3.4: Küresel kömür üretim ve tüketim eğilimleri.

	Üretim		Tüketim	
Bölgeler / Ülkeler	Mtoe	% pay	Mtoe	% pay
OECD Dışı Ülkeler				
Brezilya	2.2	0.1	13.5	0.5
Çin	1,107.7	38.4	1,081.9	36.9
Endonezya	83.2	2.9	23.5	0.8
Hindistan	199.6	6.9	212.9	7.3
Kazakistan	44.0	1.5	27.2	0.9
Kolombiya	38.4	1.3	2.3	0.1
Romanya	6.5	0.2	7.1	0.2
Rusya	137.0	4.7	111.6	3.8
Güney Afrika	138.9	4.8	91.9	3.1
Tayland	5.9	0.2	11.8	0.4
Ukrayna	40.7	1.4	37.4	1.3
Venezuela	6.2	0.2	0.1	+
Vietnam	18.3	0.6	..	..
OECD Ülkeleri				
Almanya	53.2	1.8	82.1	2.8
Amerika	576.2	20.0	575.4	19.6
Avustralya	202.4	7.0	52.2	1.8
Çekoslovakya	23.5	0.8	20.5	0.7
Fransa	0.2	+	13.3	0.5
Güney Kore	1.3	+	54.8	1.9
İngiltere	12.5	0.4	39.1	1.3
İspanya	6.4	0.2	21.4	0.7
Japonya	0.6	+	121.3	4.1
Kanada	34.4	1.2	32.5	1.1
Polonya	68.7	2.4	56.7	1.9
Türkiye	12.8	0.4	26.1	0.9
Yunanistan	9.6	0.3	9.0	0.3
DÜNYA TOPLAMI	2,887.2	100.0	2,929.8	100.0
Toplam Kuzey Amerika	615.3	21.3	613.9	21.0
Toplam Güney Amerika	47.3	1.6	21.1	0.7
Toplam Avrupa ve Eski SSCB	436.2	15.1	537.5	18.3
Toplam Ortadoğu	0.6	+	9.0	0.3
Toplam Afrika	142.8	4.9	100.3	3.4
Toplam Asya-Pasifik	1,644.9	57.0	1,648.1	56.3
OECD Ülkeleri Toplamı	1,013.4	35.1	1,168.5	39.9

+: yüzde 0.05'den az.

2002 yılında küresel kömür üretiminin yaklaşık olarak yüzde 15'i milletlerarası ticarete konu olmuştur. Üretimin geri kalan yüzde 85'lik kısmı üretim yapılan yerde, başta elektrik üretimi olmak üzere demir, çelik, çimento ve kimya sektörlerinde kullanılmıştır. Bununla birlikte günümüzde enerji fiyatlarının ve ulaştırma imkanlarının artmasına bağlı olarak kömür ticareti geçmişe göre daha hızlı büyümektedir [8]. Kömür ithal eden ülkeler, enerjide kaynak çeşitliliğini arttırmak ve büyüyen elektrik ihtiyaçlarını ekonomik olarak karşılayarak elektrik arz güvenliğini sağlamak için kömürü tercih etmektedir.

Küresel kömür piyasalarında Avustralya, Endonezya, Güney Afrika, Kolombiya, Çin, Rusya, Vietnam, Kazakistan ve Polonya ihracatçı olarak öne çıkmaktadır. Küresel düzeydeki toplam ihracatın yaklaşık tamamı, bu ülkelerin kontrolündedir. En fazla kömür ithal eden ülkeler Japonya başta olmak üzere, Güney Kore, Tayvan, Almanya, İngiltere, İtalya ve İspanya'dır.

Ülkelerin kömür üretim ve tüketim miktarları incelendiğinde, genelde üretilen miktarın büyük çoğunluğunun üretildiği yerde veya yakın bölgelerde tüketildiği görülmektedir. Bununla birlikte, Kolombiya ve Avustralya üretimlerinin büyük bölümünü ihraç ederken, Japonya, Güney Kore ve İtalya tüketimlerinin neredeyse tamamını ithalat ile karşılamaktadırlar. Japonya, küresel ölçekte en büyük kömür ithalatçısı olmayı sürdürmektedir.

Çevresel politikalar, kömürün geleceğini belirlemede en önemli etkendir. Kömür diğer enerji kaynaklarıyla birlikte ekonomik, güvenilir ve istikrarlı enerji sağlamasına rağmen, çevresel problemlerin temel sorumluları arasındadır. Temiz kömür teknolojileri mevcut olmasına karşın, bunların işletme maliyetindeki azalışlar kömürün geleceğini etkileyecektir. Akışkan yataklı yakma sistemlerinin gelişmesiyle birlikte linyit, elektrik üretiminde kullanılabilir hale gelmiştir.

Kömür arzında orta ve uzun dönemde her hangi bir sıkıntı beklenmezken, kömürün gelecekteki kullanımı ve yayılması elektrik piyasalarının yeniden düzenlenmesine, sera gazının azaltılmasına yönelik politikalara ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak şekillenecektir.

3.4. Geleceğe Yönelik Eğilimler ve Beklentiler

Geleceğe yönelik tehdit ve risk algılamaları özellikle orta ve uzun döneme ilişkin enerji güvenlik politikalarının hazırlanmasında anahtar rol üstlenmektedir. Küresel ölçekte fosil yakıtların 2030 yılındaki paylarının yüzde 81 olacağı tahmin edildiğinden, fosil yakıtlara özgü tehdit ve risklerin enerji güvenliğine etkisi, küresel enerji eğilimlerindeki dinamiklere bağlı olarak artarak devam edecektir. Enerji güvenliğinde stratejik öneme sahip petrolün üretim/rezerv oranları incelendiğinde, günümüzde ihracatçı konumunda olan bir çok ülke, yakın gelecekte bu kimliklerini yitirecek ve küresel petrol talebinin önemli bölümü başta Ortadoğu olmak üzere çok sınırlı sayıdaki belli bölgelerden karşılanmak zorunda kalınacaktır. Petrol ve

doğalgaz üretiminin önemli bölümü büyük rezervlere sahip olan sınırlı sayıdaki ülkeden sağlanacağından, OPEC gibi kuruluş ve Rusya gibi ülkelerin piyasadaki hakimiyetinin artmasına bağlı yüksek fiyat belirleme ihtimali, küresel ekonomiyi, özellikle gelişmekte olan ekonomileri artan enerji maliyetleri neticesinde olumsuz etkileyecektir. Sosyal, siyasi ve ekonomik yapıları zayıf gelişmekte olan ülkelerin enerji taleplerinde ciddi artış beklentisi, gelişmiş ülkelerin geçmişte, çeşitli anlaşmalar, enerji şirketleri veya kuruluşları vasıtasıyla egemen oldukları enerji piyasalarında rekabeti doğurarak önemli çıkar çatışmalarına sebep olacaktır.

Ulusal ve uluslararası enerji strateji ve politikalarının oluşturulmasında faydalanılan küresel eğilimlerin ortaya konabilmesi için bölgesel veya küresel ölçekte veri toplayan ve geleceğe yönelik projeksiyon yapan Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency-IEA), Amerikan Enerji Bilgi İdaresi (Energy Information Administration-EIA), Dünya Enerji Konseyi (World Energy Council-WEC) ve İngiliz Petrol Şirketi (British Petroleum-BP) gibi çok çeşitli kurum ve kuruluşlar bulunmaktadır. Enerji talep tahminleri, geçmişteki enerji arz eğilimleri, günümüz koşullarındaki rezerv tahminleri ve ileriye yönelik makroekonomik, teknolojik, siyasi, sosyal ve çevresel beklentiler doğrultusunda hazırlanmakta olduğundan, bu etmenlerdeki her türlü değişikliğe duyarlıdır ve talep tahmini yapan kuruluşun imkan ve kabiliyetleri ile geleceğe yönelik beklentilerinden oldukça etkilenmektedir.

Gelecekteki yirmi-otuz yıllık süreci kapsayan bütün enerji talep tahmini senaryolarında, birincil enerji kaynaklarının ayrımsız tümüne yönelik ciddi talep artışları öngörülmekte, küresel enerji tüketimindeki güçlü artış eğiliminin önemli bir kısmının gelişmekte olan ülkelerden kaynaklanması beklenmektedir. Küresel enerji ticaretinde öne çıkan petrolün, geçtiğimiz otuz yıllık dönemde olduğu gibi, bölgelerin ve ülkelerin toplam birincil enerji arzındaki önemini koruyacağı, Dünyanın her tarafında egemen yakıt olma özelliğini sürdürerek, stratejik önemini daha da artıracağı tahmin edilmektedir [4,10,11]. Bununla birlikte, özellikle sera gazı emisyonlarını sınırlayıcı veya azaltıcı çevresel programlar veya devlet politikalarının uygulanmaya konmasına bağlı olarak, geleceğe yönelik tahminlerde değişiklikler beklenmektedir. Yeni teknolojik buluşlar ve iyi idare, bugünkü tahminlerin ötesinde yeni kaynaklar bulmak ve üretmek için fırsat verdiğinden, gelecekte temiz enerji teknolojileri kullanılarak da olsa, fosil yakıtlar enerji tüketimindeki hakim konumunu sürdürecektir.

Toplam birincil enerji arz bileşenlerinin gelecekteki paylarına yönelik tahminler Tablo 3.5'de verilmiştir [11]. Enerji talep tahminlerinde belirleyici olan nüfus artış hızı ve ekonomik büyüme seviyesiyle ilişkili olarak, tahmin edilen enerji talebindeki büyümenin yarısından fazlası Asya, Orta Amerika ve Güney Amerika ülkelerindeki artışlardan kaynaklanacaktır.

Petrolün, küresel toplam birincil enerji arzındaki payında azalma eğilimi beklenmesine rağmen, petrol 2030 yılında da yüzde 34.1 ile en büyük paya sahip olmaya devam edecektir. Petrol tüketiminde en büyük talep, petrolün rakipsiz olduğu ulaştırma sektöründen kaynaklanacaktır. Petrolün TBEA'dan aldığı pay günümüze göre azalacak olmasına rağmen özellikle ulaştırma sektöründe petrole alternatif bulunamadığı veya Ortadoğu'dan farklı coğrafyalarda yeni rezervler keşfedilemediği takdirde, küresel enerji piyasalarındaki petrole özgü risk ve tehditlerin sayısı ve düzeyinde artış beklenmelidir. Petrolden sonra TBEA'da büyük paya sahip olan kömür, 2010 yılından itibaren doğalgaz payının hızlı artışı nedeniyle üçüncü sıraya düşecektir. Özellikle elektrik üretimi nedeniyle kömürde büyük talep artışı görülecek, bu artışın beşte dördü Çin ve Hindistan'ın toplam talep artışından kaynaklanacaktır. Doğalgazın birincil enerji talebindeki oranı, fiyatlardaki yükseliş eğilimi nedeniyle yavaş bir şekilde artmaya devam edecektir. Hidroliğin birincil enerjiden aldığı pay artarken, nükleer enerjinin payı azalacaktır. Gelişmekte olan ülkelerin modern ticari enerjiyi daha yaygın kullanmaya başlamalarıyla birlikte biyokütlenin kullanım oranı düşecektir. Rüzgar, güneş ve jeotermal gibi hidrolik dışındaki yenilenebilir enerji kullanımında çok büyük artışlar gözlenecek olmasına rağmen, portföydeki oranları hala küçük kalacaktır.

Tablo 3.5: Küresel toplam birincil enerji arzına yönelik beklentiler (Mtoe).

	1973	2004	2010	2030
Kömür	24.8	25.1	23.1	22.9
Petrol	45.0	34.3	35.8	34.1
Doğal Gaz	16.2	20.9	21.5	24.2
Nükleer	0.9	6.5	6.3	4.7
Hidrolik	1.8	2.2	2.2	2.3
Diğer yenilenebilir*	11.3	11.0	11.1	11.8
Toplam (Mtoe)	6,035	11,059	12,200	16,500

* : diğer yenilenebilir: yanabilen yenilenebilir ve atık, jeotermal, güneş, rüzgar, dalga vs.

2030 yılına yönelik tahminlerde, hava, kara ve deniz ulaştırma sektörlerindeki petrol kullanım oranının diğer yakıtlara karşı rekabet üstünlüğünü korunması beklenmektedir. OECD ülkelerinde, petrolün konutlardaki ve hizmet sektöründeki kullanımı büyük gerileme kaydedecek, OECD dışında kalan ülkelerde ise ulaştırma sektörü petrol talebinin ana sorumlusu olmakla birlikte, endüstri, konut ve hizmet sektörlerindeki petrol talebi artacaktır. Gelişmekte olan bir çok ülkede, özellikle kırsal alanda ısıtma ve yemek pişirmede, petrol ürünleri modern ticari enerjinin başlıca kaynağı olarak kalacaktır.

Mevcut istatistikler, küresel doğalgaz üretim ve tüketim artışının az da olsa devam edeceğini göstermektedir. Doğalgazın 2004 yılında yüzde 20.9 olan toplam birincil enerji kullanımındaki payının, 2030 yılında yüzde 24.2'ye yükseleceği, elektrik üretimindeki doğalgaz talebinin toplam talebin yarısından fazlasını oluşturacağı öngörülmektedir. Elektrik talebinin çok daha hızlı büyüyeceği gelişmekte olan ülkelerde bu eğilim daha belirgin olacaktır.

Kömürün toplam birincil enerji talebindeki payı 2004 yılındaki yüzde 25.1'den 2030 yılında yüzde 22.9'a düşecek, projeksiyon dönemi boyunca küresel kömür kullanımındaki artışın 2/3'ünden fazlası bol kömür kaynaklarına sahip Çin ve Hindistan'dan kaynaklanacaktır. OECD ve bazı gelişmekte olan ülkelerde elektrik üretiminde kömürün kullanım payı azalacak olmasına rağmen, kömür talebindeki artış devam edecektir. OECD dışı bölgelerde endüstri, konut ve hizmet sektörlerindeki kömür talep artışı, OECD'nin talep azalışından daha fazla olacaktır.

Gelişmiş birçok ülke fosil yakıt hakimiyetinin azaltılması yönünde nükleer enerjiye umut bağlayarak oldukça büyük yatırımlar yapmıştır. Ancak nükleer enerjinin geleceğine yönelik eğilimler, enerji güvenliğinin dinamik yapısı içinde, enerji piyasalarının durumuna bağlı olarak ülkeden ülkeye değişmektedir. Nükleer enerjinin Dünya birincil enerji arzındaki payının, bugünkü değer olan yüzde 7'den 2010'da yüzde 6'ya ve 2030'da yüzde 5'e düşmesi öngörülmektedir. Nükleer üretimin, çoğunluğu Asya'da olmak üzere, sadece birkaç ülkede artması, bunun aksine Avrupa'da düşmesi beklenmektedir. Nükleer enerjinin geleceğine yönelik tahminler önemli belirsizliklerle karşı karşıya olduğundan, hükümetlerin nükleer enerji politikaları ve kamunun buna yönelik tutumundaki muhtemel değişiklikler, nükleer enerjinin buradaki varsayımlardan daha önemli rol oynamasına neden olabilecektir.

4. ENERJİ GÜVENLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK TEMEL GÖSTERGELER

Toplumlar enerji arzı, kullanımı ve hizmetleriyle ilgili risklerin azaltılması derecesinde enerji yönünden güvenlidirler. Enerji güvenlik düzeylerinin mevcut durumunun ortaya konulması ve ülkeler ayrımında geleceğe yönelik politikalarının tespit edilebilmesi için enerji güvenliğinin temel amaçları kapsamında, enerji güvenliğinin enerji arzı, ekonomi, teknoloji, ekoloji, toplumsal ve siyasi-askeri boyutları ölçülmelidir.

Araştırmacılar, birçok enerji güvenliği göstergesi geliştirmiştir [2,3,13,14]. Enerji güvenliğinin ölçülmesinde, enerjiyle ilgili büyüklükler (rezerv, üretim, tüketim vb.), oranlar (ithalat bağımlılığı, enerji yoğunluğu vb.), çeşitlilik düzeyi gibi ölçütlere bağlı olarak hesaplanan eğilimler yaygın olarak kullanılmaktadır. Göstergeler aynı zamanda bağımlılık ve hassasiyet ile fiziksel ve ekonomik olarak farklı şekilde sınıflandırılabilir. Bağımlılık, ekonominin belirli enerji kaynağına veya teknolojiye güvenle ilgiliyken, hassasiyet ekonominin enerji arz kesintisi veya ani ve aşırı fiyat yükselmelerine maruz kalmasıyla ilgilidir. Fiziksel göstergeler, ithalat seviyesi veya eksiklik veya aksaklık ihtimali seviyesini tanımlarken, ekonomik göstergeler yakıt fiyatlarını veya ani ve aşırı fiyat yükselmesi ihtimalini tanımlamaktadır [12]. Enerji güvenliği kapsamının çok geniş olması ve diğer etmenlerle etkileşiminin karmaşıklığı nedeniyle, enerji güvenliğinin ölçülmesinde kullanılabilecek, hesaplanması ve değerlendirilmesi kolay ancak kapsamlı, güvenilir, tutarlı ve gelişmiş ölçütler dizisi bulunmamaktadır. Bununla birlikte, bazı temel ölçütler enerji güvenliğinin farklı boyutlarının güvenlik düzeylerini kabaca ortaya koymaktadır. Belirtilen ölçütler aşağıdaki bölümde kısaca açıklanmıştır.

4.1. Enerji Büyüklükleri

Enerji kaynaklarının toplam birincil enerji arzındaki payı, enerji kaynakları ayrımında arz, rezerv, talep, üretim, tüketim, toplam net enerji ithalatı (TNEİ), stok, toplam maliyet, ithal enerji maliyeti, ar-ge harcamaları, vb. diğer büyüklüklerde

gözlenen eğilimler, enerji güvenliğinin değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu büyüklükler, enerji güvenliğinin irdelenebilmesi yönünde önemli işlevler yüklenen sayısal ölçütler olup, bunların büyüklüğü veya küçüklüğü enerji güvenliğine, duruma göre olumlu veya olumsuz etkiler yapmaktadır.

Toplam birincil enerji arzı, ülkenin toplam nüfusuna, ekonomik yapısına, bulunduğu coğrafyanın iklim özelliklerine vb. bağlı olarak şekillenmektedir. Bundan dolayı TBEA'nın büyük olması, yalnız başına iyi veya kötü olarak değerlendirilmez. TBEA küçük ise, enerji güveliğine yönelik gayretler daha az seviyelerde yeterli olurken, büyük olduğu durumda enerji planlaması daha detaylı ve daha karmaşık bir yapı alacak, dolayısıyla enerji güvenliği daha hassaslaşacaktır.

Diğer her şeyin aynı kalması durumunda, rezervlerin, üretim seviyesinin ve ar-ge harcamalarının büyük olması veya yükselme eğilimi göstermesi tercih edilirken, tüketim, kirlilik ve toplam maliyet gibi büyüklüklerin küçük olması veya düşme eğilimi göstermesi tercih edilmektedir.

4.2. Enerji ile İlgili Oranlar

Üretim/rezerv oranı, toplam net enerji ithalat bağımlılığı oranı (TNEİ/TBEA), stok/ithalat oranı, enerji yoğunluğu (TBEA/GSYH) vb. diğer oranlarda gözlenen eğilimler, enerji güvenlik seviyesinin değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Belirtilen oranlar, büyüklüklerde olduğu gibi enerji güvenliğinin ölçülmesinde yaklaşık sonuçlar vermekle birlikte, enerji politikalarının belirlenmesinde oldukça yaygın kullanılmaktadırlar.

Çalışma kapsamında, toplam net ithalat bağımlılık oranı ile yenilenemez niteliklere sahip fosil kaynaklar (kömür, petrol ve doğalgaz) ayrımındaki net ithalat bağımlılık oranları Bölüm 5'de, enerji yoğunluğu eğilimleri Bölüm 6'da enerji arz güvenliğinin değerlendirilmesi kapsamında ayrıntılandırılarak incelenmiştir.

4.2.1. Enerji İthalat Bağımlılığı

Toplam net enerji ithalat bağımlılığı, ülkelerin net enerji ithalatının, toplam birincil enerji arzına oranı olup, bir yıl boyunca tüketilen enerjinin ithalat yoluyla karşılanma yüzdesini göstermektedir. Enerji ithalat bağımlılığı (4.1) bağıntısına göre

hesaplanmaktadır. $_i$ yılına göre hesaplanan bağıntıdaki $İB_i$ ithalat bağımlılığını, $TNEİ_i$ toplam net enerji ithalatını, $TBEA_i$ toplam birincil enerji arzını göstermektedir.

$$İB_i = \frac{TNEİ_i}{TBEA_i} \qquad \textbf{(4.1)}$$

Yenilenemez nitelikli fosil enerji kaynaklarının net ithalat oranları da toplam net enerji ithalat bağımlılığı ile aynı şekilde hesaplanmakta ve benzer anlamlar ifade etmektedir. Toplam net enerji İthalat bağımlılık oranlarının artı işareti taşıması ve değerin bire yaklaşması, ilgili bölgenin veya ülkenin toplam enerji dışa bağımlılık düzeyinin önemli ölçüde arttığını göstermektedir. Buna karşın, oranın eksi işaret taşıması ve değerinin büyümesi, ilgili bölge veya ülkenin net ihracatçı kimliğini vurgulamaktadır.

Oranın büyük olması, ihracat yapan ülkeler ile nakil güzergahlarındaki ülkelere özgü riskler nedeniyle enerji güvenliğine olumsuz yönde etki etmektedir. İthalat bağımlılığının enerji güvenliğine etkisi küresel enerji piyasalarının istikrarıyla yakından ilişkilidir. Enerji piyasalarının istikrarlı olması, ithalat bağımlılığının enerji güvenliğine olumsuz etkilerini azaltacaktır.

Ülkelerin dışa bağımlılık oranlarındaki artma veya azalma eğilimleri, enerjide öz kaynakların miktarı ile çeşitliliğine, ülkelerin ekonomik yapıları ve büyüme hızlarına, teknoloji kullanım düzeylerine, refah seviyesi ve nüfus artış hızı gibi sosyal gelişimlerine, bulundukları coğrafi bölgenin iklim özelliklerine, enerji yoğunluğunun azaltılması, enerji fiyatlandırması, enerji piyasalarının serbestleştirilmesi ve enerjinin verimli kullanılması gibi izlenen politikalara göre değişiklikler göstermektedir.

4.2.2. Enerji Yoğunluğu

Enerjinin etkin ve verimli kullanılması, toplam ve ithal enerji maliyetlerinin düşmesini, bu maliyetlerin ekonomi üzerindeki yükünün azalmasını ve enerji fiyatlarındaki ani ve aşırı yükselişlerin ekonomiye olumsuz etkilerinin hafiflemesini, dolayısıyla enerji güvenliği seviyesinin artmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda enerjinin etkin ve verimli kullanılması, enerji arzı, çevre ve toplum boyutlarındaki güvenliğe dolaysız ve/veya dolaylı katkılarda bulunmaktadır.

Enerjinin etkin ve verimli kullanılıp kullanılmadığının en önemli göstergelerinden birisi, toplam ulusal gelirin yaratılmasında kullanılan enerji miktarı olarak tanımlanan enerji yoğunluğu kavramıdır. Enerji yoğunluğu (4.2) bağıntısına göre

hesaplanmaktadır. $_i$ yılına göre hesaplanan bağıntıdaki $EY_{i,}$ enerji yoğunluğunu, $TBEA_i$ toplam birincil enerji arzını, $GSYH_i$ gayri safi yurtiçi hasılayı göstermektedir.

$$EY_i = \frac{TBEA_i}{GSYH_i} \qquad \textbf{(4.2)}$$

Enerji yoğunluğu ne enerji kullanımındaki verimliliğin doğru ve tam ölçütü, ne de enerjinin etkin ve verimli kullanımının nasıl arttırıldığını ya da gerilediğini açıklayabilen bir gösterge değildir. Bundan dolayı, uluslararası değerlendirmelerde, kaynaklar (petrol, kömür, doğalgaz, elektrik) ve sektörler (sanayi, hizmet, konut, ulaştırma) temelinde yoğunlukların ve yoğunluklara etki eden faktörlerin dikkate alınması ve enerji yoğunluğundaki eğilimlerin izlenmesi, ülkelerin enerji dinamiklerinin daha sağlıklı irdelenebilmesine olanak sağlayacaktır. Ülkeler özelinde enerji yoğunluğunun istikrarlı azalışı, enerji güvenliğine olumlu etkiler yapmaktadır.

Bununla birlikte, enerji bileşimindeki toplam birincil enerji arzını ve gayri safi yurtiçi hasılayı etkileyen faktörler, ülkeler veya bölgeler arasında gözlenen enerji yoğunluğu eğilimlerindeki farklılıkların ana kaynağıdır. Bir başka deyişle enerji yoğunluğu, bölgeler ile ülkelerin ekonomik yapıları ve büyüme hızlarına, gelir düzeylerine, refah seviyelerine, şehirleşmelerine, ülkelerin bulunduğu coğrafyaya, iklim özelliklerine, nüfus yoğunlukları ve artış hızlarına, teknoloji kullanımlarına, toplam birincil enerji arzlarının bileşimlerine, enerji dönüşüm ve son kullanıcı alanlarındaki verimlilik düzeyleri ile birlikte, enerji fiyatı, ağır sanayinin diğer ülkelere kaydırılması ve enerji piyasalarının serbestleştirilmesi gibi politikalara bağlı olarak değişiklikler göstermektedir.

Enerji yoğunluğu değerinin karşılaştırılacak bölge veya ülkelerden düşük veya yüksek olması, yukarıda açıklanan sebeplere bağlı olarak değiştiğinden ülkelerin enerji politikalarının değerlendirilmesinde sağlıklı sonuçlar vermezken, tarihsel süreçte düşme eğilimi sergilemesi, enerji güvenliği açısından olumlu karşılanmaktadır.

4.2.3. Enerji Esnekliği

Enerji esnekliği toplam birincil enerji arzındaki yıllık değişim miktarının, gayri safi yurt içi hasıladaki yıllık değişim miktarına oranı olarak tanımlanmaktadır. GSYH'da bir birimlik artış veya azalışın, TBEA'da ne kadar yıllık artış veya azalış miktarından kaynaklandığını göstermektedir. TBEA/GSYH esnekliği sıklıkla ekonomik

faaliyetlerdeki enerji kullanımının geçmiş ve beklenen performansını ilişkilendirmek için kullanılmaktadır. Bununla birlikte bu endeks, enerji talebinin sadece ekonomik aktivitelere bağlı olduğunu ima etmemektedir. Enerji talebini direk etkileyen hava şartları, enerji yoğun ekipman ve süreçlerin oranı, enerji fiyatları, enerji talep politika ve programları gibi birçok faktör vardır. Enerji esnekliği bu faktörlerin geçmiş dönemlerdeki enerji kullanımı ve ekonomiye toplam etkisini kapsamaktadır.

Enerji esnekliği, enerji güvenliğinin ekonomik boyutunun değerlendirilmesinde kullanılmakta ve ekonominin enerjiye bağımlılık düzeyini göstermektedir. Bölgeler ve ülkeler ayrımında enerji esnekliğinin düşük olması veya düşme eğilimi göstermesi ekonominin enerjiye özgü risklerden daha az etkilenmesini dolayısıyla enerji güvenliğinin ekonomik yönden daha güvenli hale geldiğinin göstergesidir. Enerji esnekliği (4.3) bağıntısına göre hesaplanmaktadır. $_i$ yılına göre hesaplanan bağıntıdaki EE_i enerji esnekliğini, $\Delta TBEA_i/TBEA_i$, TBEA'daki yıllık ortalama değişim miktarını, $\Delta GSYH_i/GSYH_i$ ise GSYH'daki yıllık ortalama değişim miktarını göstermektedir.

$$EE_i = \frac{\Delta TBEA_i / TBEA_i}{\Delta GSYH_i / GSYH_i} \qquad \textbf{(4.3)}$$

4.3. Toplam Birincil Enerji Arzının Çeşitlendirilmesi

Enerji güvenliğini tehdit eden, arzın kesintiye uğraması, enerji fiyatlarının ani ve aşırı yükselmesi, küresel iklim değişikliği vb. bir çok risk bulunmaktadır. Bu risklerin gerçekleşme ihtimalini, diğer sosyo-ekonomik alanlarla etkileşimini ve toplam maliyetini tahmin etmek oldukça zordur. Bununla birlikte, risklerin azaltılması veya olumsuz etkilerinin hafifletilmesi ve ülkeler özelinde kabul edilebilecek risk seviyesinin belirlenmesi etkin bir risk yönetimini gerektirmektedir.

Enerji güvenliğinde riski azaltmanın en etkili yöntemlerinden biri, birincil enerji arzının yakıt türü, tedarik bölgesi, ithalat güzergahı ve teknoloji kullanımı açılarından çeşitlendirilmesidir. Literatürde, çeşitlilik üzerine birçok araştırma olmasına rağmen çeşitliliği ölçebilecek, genel niteliklere sahip ve uygulanması kolay ölçüt bulunmamaktadır [13]. Thomas L. Neff [14], Andrew Stirling [2] ve J.C. Jansen ve arkadaşları [13] çeşitliliğin ölçülmesine ilişkin çalışmalarında, tutarlı ve güvenilir ölçütler geliştirme gayreti içine girmişlerdir.

Çeşitlilik "bütün yumurtaların tek bir sepete konmaması" ilkesine dayanmaktadır. Çeşitlilik kavramı sayıca tür (variety), eşitlik (balance) ve farklılık (disparity) olmak üzere üç alt özelliği içermektedir [2]. Tür, incelenecek karışımın (örneğin, kömür, petrol, doğalgaz, nükleer vb.) sayısını göstermektedir. Karışım içindeki tür sayısı arttıkça çeşitlilik artar. Eşitlik, karışımdaki türün dağılımıyla (örneğin kömürün, petrolün, doğalgazın vb. TBEA'daki payı) ilgilidir. Tür ne kadar düzenli dağılmışsa yani bileşimdeki oranlar ne kadar birbirine yakınsa o kadar çeşitlilik artar. Farklılık ise bileşenlerin birbirinden farklılığını gösterir. Örnek olarak, kömür ve petrol rüzgar veya nükleer enerjiye göre daha benzerdir. Petrol ve kömür fosil enerji kaynağı iken rüzgar enerjisi yenilenebilir enerji kaynağıdır. Petrol ve kömüre özgü riskler benzer nitelik taşırken, rüzgar veya nükleer enerjilerine özgü riskler petrol ve kömürle karşılaştırıldığında daha farklı ve ilişkisizdir.

Enerji güvenliğinde çeşitliliği ölçmek için, farklılığı hesaba katmamasına rağmen, genellikle Shannon-Weiner göstergesi kullanılmaktadır. Enerji alanında çeşitlilikle ilgili yapılan çalışmalarda farklılığın ihmal edilebilir olması nedeniyle, çeşitliliğin kaba yaklaşımla hesaplanmasında problem olmadığı kabul görmüştür. Toplam birincil enerji arzında kaynak çeşitliliği, (4.4) numaralı bağıntıya göre hesaplanmaktadır. TBEAÇ toplam birincil enerji arzındaki kaynak çeşitliliğini, i bileşenlerin sayısını, p_i ise i'nci bileşenin oranını göstermektedir [2,13].

$$TBEAÇ = \sum_{i=1}^{I} - p_i \ln(p_i) \qquad \textbf{(4.4)}$$

Shannon-Weiner çeşitlilik göstergesinin alabileceği minimum değer sıfırdır ve sadece tek bir cinsin olduğunu göstermektedir. Göstergenin alabileceği maksimum değerin sınırı olmamakla birlikte, bileşimdeki türlerin sayısı arttıkça gösterge büyümekte, dolayısıyla çeşitlilik artmaktadır. Toplam birincil enerji arzındaki dört farklı enerji kaynağının farklı oranlarına göre hesaplanan Shannon-Weiner göstergeleri Tablo 3.6'da verilmiş olup, çalışma kapsamındaki göstergenin alabileceği maksimum değer 1.39'dur. Örnek 5 ve 8 arasında petrolün toplam birincil enerji arzındaki payının yüzde 70 olduğu durumlarda, diğer bileşenlerin payındaki değişikliklerin Shannon-Weiner göstergesine etkileri görülmektedir.

Çeşitlilik göstergesinin yorumlanmasında dikkate değer bir nokta da, amacın riski azaltmak olduğudur. Bu yüzden riskler iyi belirlenmeli ve enerji güvenliğini ölçmeye yarayan göstergelerin gerçekten doğru ve tutarlı olup olmadıkları tespit edilmelidir.

Her ne kadar bileşenlerin sayıca fazla ve eşit oranlarda dağılmış olmaları çeşitliliği arttırsa da, bu enerji güvenliğinin arttırıldığı anlamına gelmeyebilir. Bileşenlerin risk seviyeleri farklı ise, riski en az olan bileşenin payı arttırılırken, en riskli bileşenin payının düşük tutulması, çeşitliliğin azalmasına neden olmasına rağmen, enerji güvenliğinin sağlanmasına daha fazla katkıda bulunacaktır.

Tablo 3.6: Toplam birincil enerji arzı kaynak çeşitliliği göstergesi.

Enerji cinsi	Enerji Kaynaklarının TBEA'daki Oranları %				Shannon-Weiner göstergesi
	Petrol	Kömür	Doğalgaz	Diğer	
Örnek 1	1.00				0.00
Örnek 2	0.50	0.50			0.69
Örnek 3	0.33	0.33	0.33		1.10
Örnek 4	0.25	0.25	0.25	0.25	1.39
Örnek 5	0.70	0.10	0.10	0.10	0.94
Örnek 6	0.70	0.20	0.05	0.05	0.87
Örnek 7	0.70	0.20	0.10		0.80
Örnek 8	0.70	0.30			0.61

5. ARZ GÜVENLİĞİ BOYUTUNDAKİ ANALİZLER

Enerji arzında istikrarın korunabilmesi, sürdürülebilir büyüme amacına yönelik strateji ve politikaların temel amaçlarının başında gelmektedir. Ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik yönünde, belirli bir fiyat düzeyinde enerji talebinin karşılanabilmesi büyük önem taşıdığından, enerji arzının fiziksel olarak elde edilebilirliğine bağlı tanımlanabilecek arz güvenliği kavramı öne çıkmaktadır. Enerji arzındaki kesinti olasılıkları, sürdürülebilir büyümeye yönelik strateji ve politikalar üzerinde sistematik riskler yaratmaktadır. Anılan riskler, enerji kaynaklarının miktarı ve fiyatı kapsamında ifade edilebilmektedir. Miktar ve fiyat boyutunda karşılaşılabilecek riskler, ülkelerin eneri kaynakları ayrımındaki dışa bağımlılıklarına, kaynakların çeşitleri ile tedarik yolları boyutlarındaki ikame edilebilirliklerine doğrudan bağlıdır.

Toplumların enerji talebini sürekli ve ekonomik olarak sağlayabilmesi tüm ülkelerin ortak kaygıları arasındadır.. Ancak, enerji arzının önemli bir bölümünün risk seviyesi yüksek bir veya birkaç enerji kaynağından oluşması, enerji kaynağı veya kaynaklarının dış tedarik yöntemiyle karşılanması enerji güvenliğini tehdit edecek bir takım riskleri de beraberinde getirebilmektedir [15]. Enerji arzına özgü riskler, birincil enerji arzının bileşenlerinin önemli kısmını oluşturan fosil enerji kaynaklarının tükeniyor olmaları, mevcut rezervlerin büyük bölümünün her yönden istikrarsız coğrafyada yoğunlaşması, ikmal güzergahlarının güvensiz bölgelerden geçmesi, belirli enerji kaynağına veya teknolojisine aşırı bağımlılık şeklinde sıralanabilir.

Fosil enerji kaynaklarının toplam birincil enerji arzındaki paylarının en az seviyelerde tutulması, bu kaynakların tükeniyor olmasından kaynaklanan risklere karşı uzun dönemde alınabilecek en iyi önlemdir. Ancak petrol, kömür ve doğalgazdan oluşan fosil enerji kaynaklarının diğer enerji kaynaklarına göre daha ekonomik olması, üstün fiziksel ve kimyasal özellikleri ve teknolojilerinin olgunluk düzeyinde bulunması, orta vadede bir süre daha bunların yoğun olarak tercih edileceğinin göstergesidir.

Toplam net fosil enerji ithalat bağımlılığı yüksek olan ülkeler açısından, dışa bağımlılık oranlarının azaltılması veya enerji kaynaklarının istikrarlı bölgelerden temini, ihracatçı ülkelerle sıkı diplomatik ilişkiler sağlanması, geliştirilmesi, sürdürülmesi ve güzergahların fiziki emniyetinin alınması ithalata bağımlı enerji arzına yönelik risklerin hafifletilmesinde önemli işlevler yüklenmektedir. Enerji kaynağı ihracatçısı ülkeler kadar, bu ülkelerin komşuları ile ikmal güzergahı üzerindeki ülkelerin güvenlik ve güvenilirlik düzeyleri enerji arzına yönelik ilave riskler yüklediğinden, tedarik güzergahları çeşitlendirilmeli ve güvenliği sağlanmalıdır. Bunlara ilaveten ithalatta sosyal, ekonomik ve siyasi yönden istikrarlı veya farklı tedarikçilerin seçilmesi riskleri azaltıcı etkiye sahipken, istikrarsız Ortadoğu ve belli bir karar doğrultusunda toplu hareket edebilen OPEC ülkeleri riski arttırıcı etkilere sahiptirler.

Fosil enerji kaynaklarına özgü risklerin yönetiminde, toplam birincil enerji arzındaki enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi, fosil enerji kaynaklarının kendi içinde çeşitlendirilmesi, yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının çeşidi ile kullanım oranlarının arttırılması ve bunlara yönelik ar-ge faaliyetlerinin geniş, kapsamlı ve uzun vadeli yürütülmesi önemli avantajlar sağlayacaktır. Enerji arzına yönelik risklerdeki belirsizlik veya öngörü yoksunluğu hallerinde enerji kaynağı ithal edilen ülkelerin, bölgelerin, kuruluşların veya teknolojilerin çeşitlendirilmesi yoluyla risklerin paylaştırılması gerekmektedir.

Enerji piyasalarındaki istikrarsızlıktan kaynaklanan kısa süreli risklerin etkilerini azaltmak için, kritik öneme sahip nükleer, petrol ve doğalgaz gibi enerji kaynaklarının depolanması ayrıca önemlidir. Enerjinin etkin ve verimli kullanılması ile enerji yoğunluğunun azaltılması toplam talebi düşüreceğinden arza yönelik risklerin azalmasına sebep olacaktır. Enerji dönüşüm ve üretim teknolojilerinde belli bir süre kullanımda olan ve kendini ispatlamış teknolojilerin seçilmesi, teknolojik arıza nedeniyle arz kesintisi riskini azaltacaktır.

Enerji arz güvenliği seviyesinin belirlenmesi, yukarıda açıklanan önlemlerin başarı düzeylerinin ortaya konması ve enerji güvenlik politikalarının oluşturulmasında kullanılabilecek temel göstergeler, enerji dışa bağımlılık oranı, stratejik enerji kaynağı stokunun ithalata oranı, toplam birincil enerji arz bileşenlerinin çeşitliliği, tedarikçi ülke çeşitliliği ve ikmal güzergahı çeşitliliği olup, toplam ve fosil enerji kaynakları ayrımında dışa bağımlılık oranı ile toplam birincil enerji kaynaklarının çeşitlilik göstergesi ilerleyen bölümlerde detaylı irdelenmiştir.

5.1. Enerji İthalat Bağımlılığına Yönelik Eğilimler

Toplumlar, enerji ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için, TBEA'nın yaklaşık olarak yüzde 80'ini oluşturan kömür, petrol ve doğalgaz gibi yenilenemez niteliklerdeki fosil tabanlı enerji kaynaklarına bağımlıdır. Diğer yandan, rezerv itibariyle sonsuz kabul edilen ve tüm dünya coğrafyasına daha homojen dağılıma sahip olan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım oranı oldukça düşük düzeylerdedir. Bununla birlikte, fosil yakıt rezervleri çok sınırlı sayıda ve belirli coğrafi bölgelerde yoğunlaştığından, birçok ülke açısından enerji ithalat gereksinimi artmaktadır.

Fosil yakıt rezervlerinin belli coğrafi bölgelerde yoğunlaşmasına karşın, enerji kullanım oranı yüksek gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerdeki rezervler, ihtiyacı karşılayacak kadar yeterli veya çeşitli değildir. Enerjide dışa bağımlı olan ve her geçen gün bağımlılık oranı artan OECD ülkeleri ile OECD yapısı dışında kalan diğer gelişmiş veya gelişmekte olan ülkeler, toplam birincil arzlarının önemli bölümünü, genelde sosyal, siyasi ve ekonomik yönden istikrarsız ülkelerden karşıladıklarından, bu ülkelerin enerji arz güvenliği büyük risklerle karşı karşıya kalmaktadır [15].

Fosil enerji kaynaklarında ithalata aşırı bağımlılık, ülkelerin sürdürülebilir ekonomik ve sosyal gelişmelerine büyük risk yüklemektedir. Özellikle 1970'lerdeki petrol krizlerinden olumsuz etkilenen ülkeler, fosil yakıt ithalat bağımlılığını azaltmak için çeşitli tedbirler almışlardır. Bunların arasında, kendi öz kaynaklarına yönelme, dönüşüm ve son kullanıcı alanlarında verimliliği arttırarak talebi azaltma [16], yeni enerji kaynakları bulma, mevcut rezervlerin üretim kazançlarını arttırma, OPEC dışında yeni rezervler bulma ve enerji piyasalarını küreselleştirme gibi önlemler bulunmaktadır. Bu önlemlerin başarısı, enerji ar-ge faaliyetlerine verilen öneme [15] ve hükümet politikalarının ısrarlı ve tutarlı olmasına bağlı olarak fark etmektedir. Bunlara ilaveten tedbirlerin devamlılığı ve etkinliği için enerji piyasalarının serbestleşmesi her geçen gün daha da önem kazanmaktadır.

Günümüzde enerji sisteminin güvenliği, tamamen küresel fosil yakıtlar ayrımında piyasaların istikrarına bağlıdır. Örneklemek gerekirse, son otuz yıllık dönemde İngiltere'de gerçekleşen arz kesintilerinin hiç biri dış kaynaklı tehditlerden kaynaklanmamış, aksine teknik arıza, grevler gibi bütünüyle yerel sebeplerden kaynaklanmıştır [12]. Bununla birlikte fosil yakıt piyasalarına, özellikle petrol piyasasına yönelik tehditler her geçen gün artmaktadır. Bilinen petrol rezervlerinin azalmasına bağlı

olarak, Asya, Pasifik ve OECD Kuzey Amerika bölgelerinin petrol talebindeki hızlı artış eğilimi, büyük rezervlerin bulunduğu Ortadoğu'ya yönelik rekabetin artmasına, dolayısıyla enerji piyasalarındaki istikrarın bozulmasına neden olabilecektir.

Enerji politikalarında, tehditlerin ortadan kaldırılarak piyasaların emniyete kavuşturulması enerji güvenliği amaçlarının en önemli unsurlarıdır. Petrol krizlerinin ardından bir çok ülke, dışa bağımlılığın azaltılması, hatta enerjide tamamen bağımsız olma gayreti içine girmiş olmakla birlikte, günümüzde bu görüş geçerliliğini yitirmiş ve küresel enerji piyasalarının istikrarı, enerji güvenliğinin sağlanmasında en öncelikli konu haline gelmiştir. Küresel enerji piyasalarının istikrarı, ihracatçı ülkelerin, tedarik yollarının çeşitliliğinden, enerji kaynağı rezervlerinin büyüklüğü ile coğrafyaya dağılımından, ihracatçı ülkelerin sosyal, siyasi, tarih ve ekonomik yapılarından etkilenmektedir. Günümüzde, ihracatçı konumunda olan bazı ülkelerin rezerv/üretim oranları hızla küçüldüğünden ve ithalatçı ülkelerdeki artan talep doğrultusunda dışa bağımlılık ciddi oranda artacağından, yakın gelecekte ihracatçı ülke çeşitliliği azalırken, ithalatçı ülke sayısında önemli oranda artış olacaktır. Bu da rezerv üretim oranı fazla olan Ortadoğu'nun denetimine yönelik rekabeti arttırarak piyasaların istikrarsızlığına katkıda bulunacaktır.

Dünya nüfusu ve ekonomisindeki gelişime paralel olarak, küresel enerji talebi hızla arttığından, fosil tabanlı enerji kaynaklarının sonsuza kadar insanlığın ihtiyaçlarını karşılayamayacağı bilinen bir gerçektir. Günümüzde yeni keşfedilen veya üretim kazanımlarıyla kullanım süresi arttırılan fosil yakıtların üretim maliyetlerinde artış eğilimi gözlenirken, öz kaynak olarak kabul edilen yenilenebilir enerji kaynakları, toplumların ihtiyaçlarını sürekli karşılayabilecek kadar bol, sonsuz ve geniş coğrafyada yaygın olarak bulunmakta ve üretim maliyetleri fosil kaynaklara nispeten sürekli ve hızlı şekilde azalmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik ar-ge çalışmaları, gelecekte dışa bağımlılığı azaltma ve ihtiyaç duyulan temiz enerjiyi sağlama yönünden önem kazanmaktadır [18].

Nükleer enerji, dışa bağımlılığı azaltması, enerji çeşitliliğini arttırması ve fosil yakıtlara göre daha fazla istikrarlı olması nedeniyle, güvenliğin arttırılmasında tercih nedenlerinden biridir. Nükleer silahların yaygınlaşması ve nükleer kirlilik kaygıları ile ilk yatırım maliyetinin büyük olması, ileri teknoloji ve bilimsel altyapıya ihtiyaç duyması, nükleer enerji piyasalarının geçmişte gelişmesini engellemiştir.

Küresel enerji piyasalarında oluşan düşük fiyatlar gerekçe gösterilerek, ulusal kaynaklardan enerji üretiminin azaltılması veya bütünüyle bırakılması, TBEA bileşenlerinin önemli bölümünün dışarıdan satın alınması, özetle enerji planlamasının kısa vadeli ve sığ düşüncelere bağlı olarak oluşturulması, enerji arz güvenliği başta olmak üzere siyasi, ekonomik, sosyal vb. diğer çok boyutlu karmaşık sorunları dolaylı ve/veya dolaysız maliyetleri beraberinde getirebilmektedir. Enerji yatırımlarının büyüklüğü ile bilimsel ve teknolojik altyapının yerleşmesi zamana ve büyük maliyetlere dayalı olduğundan kısa sürede değiştirilebilmeleri veya yenilenebilmeleri mümkün görülmemektedir.

5.1.1. Toplam Net Enerji İthalat Bağımlılığı

Enerji sektörüne yönelik bütün altyapı ve yatırımlarının, finansman gereksinimi yüksek ve tesis süresi uzun olduğundan, ülkeler özelinde birincil enerji arz bileşiminin planlanması sürecinde, ulusal enerji kaynaklarından en fazla oranlarda yararlanılması, ithal enerji kaynakları ile bunların tedarik yolları bağlamında sağlıklı ve sürdürülebilir dengelerin kurulabilmesi büyük önem taşımaktadır. Ülkelerin genel enerji dışa bağımlılık düzeylerinin yanısıra özellikle petrol, doğalgaz ve kömürü kapsayan fosil tabanlı yakıtlar ayrımlarındaki ithalat bağımlılıklarının dikkatle izlenmesi, etkili strateji ve politikalar ile yönetilmesi gerekmektedir.

Bölgeler ile ülkeler ayrımında toplam net ithalat bağımlılık oranlarının tarihsel süreçteki gelişimi, Tablo 5.1'de [19-27] verilmiştir. 1970'lerden itibaren petrol krizlerinin olumsuz etkilerinden kurtulmaya çalışan ülkelerin aldıkları tedbirler sayesinde Japonya, Fransa ve Brezilya gibi birçok ülke enerjide dışa bağımlılık oranını azaltmayı başarırken, İngiltere, Meksika, Norveç ve Arjantin gibi ülkeler, net birincil enerji ithalatçı konumlarından net ihracatçı haline gelmişlerdir. Bunun aksine Amerika, Çin, Hindistan, Türkiye ve İsrail gibi bazı ülkelerde ise enerjide dışa bağımlılık oranı artmıştır.

Küresel enerji arzının yaklaşık olarak yarısından sorumlu olan yedi büyük ülkenin toplam net enerji ithalat bağımlılık oranları, Amerika için 0.31, Çin için 0.07, Rusya için -0.8, Hindistan için 0.15, Japonya için 0.83, Almanya için 0.56 ve Fransa için 0.51'dir. Bu ülkelerden sadece Rusya net enerji ihracatçısı olup, diğerleri ithalatçı konumundadır.

Son otuz yıllık dönemde, toplam net birincil enerji ithalat bağımlılığı en fazla artan ülkeler sırasıyla, yıllık ortalama yüzde 8.82 ile Çin, 8.45 ile İsrail, 3.12 ile Amerika 2.51 ile Türkiye ve 2.5 ile Hindistan'dır. Bununla birlikte toplam net birincil enerji

ithalat bağımlılık oranını en fazla azaltan ülkeler ise, yıllık ortalama yüzde 2.48 ile İsveç, 2.21 ile Brezilya ve 1.26 ile Fransa'dır. Bu dönemde Japonya'nın toplam net birincil enerji ithalat bağımlılık oranı, yıllık ortalama yüzde 0.38 gerilemiştir. Fransa ve Japonya'daki gerileme nükleer enerjinin TBEA içindeki payının yükselmesinden kaynaklanmıştır.

Toplam ithalat bağımlılık oranı kadar, enerji talebinin artmasında büyük etkisi olan nüfusun da dikkate alındığı kişi başına düşen birincil enerji arzı ve kişi başına düşen enerji ithalatı eğilimleri, küresel dışa bağımlılık oranlarının farklı boyutta değerlendirilmesi açısından önemlidir. Kişi başına düşen birincil enerji ithalat gereksinimi ile birincil enerji arz değerleri, karşılaştırılabilirlik amacıyla belirli yıllar için özetlenerek, Tablo 5.2'de [19-27] verilmiştir.

Türkiye, son otuz yıllık süreçte net enerji ve/veya kaynağı ithalatçısı kimliğini korumakla birlikte, 1971 yılında 0.31 olan enerjide dışa bağımlılık oranı, yıllık ortalama yüzde 2.5 artarak 2004 yılında 0.71'e yükselmiştir. Türkiye'de kişi başına düşen birincil enerji arzı 1.08 olup, 4.67 olan OECD ortalamasından oldukça aşağıdadır. Türkiye 1973 yılındaki kişi başına düşen birincil enerji arzını, 2004 yılında yüzde 80 arttırabilmek için, aynı dönemde enerji ithalatını tam 2 kat arttırmak zorunda kalmıştır.

Tablo 5.1: Bölgeler ile ülkeler ayrımında toplam net enerji ithalat bağımlılık eğilimleri.

	Net Enerji İthalat Bağımlılığı Oranı (Toplam Net Enerji İthalatı / Toplam Birincil Enerji Arzı)									TBEA (Mtoe)
Bölgeler / Ülkeler	**1971**	**1973**	**1980**	**1985**	**1990**	**1995**	**2000**	**2002**	**2004**	**2004**
Cezayir	-9.894	-9.951	-4.263	-3.322	-3.369	-3.293	-4.150	-3.854	-4.022	32.890
Güney Afrika	0.247	0.238	-0.049	-0.227	-0.248	-0.268	-0.313	-0.276	-0.183	131.140
Mısır	-1.098	-0.202	-1.075	-0.972	-0.652	-0.621	-0.177	-0.089	-0.108	56.880
Nijerya	-2.074	-2.570	-1.810	-1.141	-1.130	-1.118	-1.217	-1.008	-1.310	98.990
Afrika	**-1.216**	**-1.185**	**-0.919**	**-0.696**	**-0.750**	**-0.721**	**-0.757**	**-0.667**	**-0.743**	**585.960**
Arjantin	0.112	0.164	0.093	-0.029	-0.030	-0.220	-0.327	-0.437	-0.334	63.710
Brezilya	0.320	0.425	0.437	0.230	0.292	0.312	0.239	0.163	0.153	204.850
Şili	0.454	0.429	0.417	0.283	0.472	0.578	0.692	0.675	0.757	27.930
Venezuela	-9.442	-8.503	-2.901	-1.873	-2.321	-2.773	-2.880	-2.880	-2.485	56.160
Latin Amerika	**-0.646**	**-0.527**	**-0.097**	**-0.143**	**-0.207**	**-0.300**	**-0.339**	**-0.354**	**-0.331**	**485.500**
Endonezya	-0.973	-1.349	-1.218	-0.932	-0.695	-0.647	-0.589	-0.542	-0.480	174.040
Hindistan	0.082	0.090	0.097	0.062	0.087	0.121	0.177	0.178	0.185	572.850
Malezya	0.216	0.029	-0.453	-1.163	-1.162	-0.688	-0.562	-0.534	-0.554	56.730
Pakistan	0.168	0.171	0.186	0.208	0.212	0.239	0.271	0.243	0.208	74.370
Singapur	2.236	3.000	1.323	1.347	1.835	1.520	1.832	1.768	1.841	25.590
Tayland	0.450	0.507	0.539	0.366	0.409	0.497	0.427	0.453	0.489	97.070
Tayvan	0.686	0.739	0.860	0.697	0.866	0.907	0.974	0.900	0.921	104.240
Asya	**0.052**	**0.019**	**0.003**	**-0.013**	**0.051**	**0.092**	**0.137**	**0.139**	**0.148**	**1,290.21**
Çin	**0.004**	**0.002**	**-0.023**	**-0.045**	**-0.026**	**0.002**	**0.040**	**0.031**	**0.071**	**1,626.47**
Bulgaristan	0.706	0.737	0.733	0.699	0.631	0.575	0.465	0.474	0.486	18.940
Romanya	-0.017	0.033	0.193	0.177	0.350	0.305	0.216	0.238	0.296	38.560
OECD Dışı Avrupa	**0.235**	**0.293**	**0.378**	**0.357**	**0.440**	**0.390**	**0.371**	**0.399**	**0.419**	**104.280**
Kazakistan	..	..	..	..	..	-0.216	-1.002	-1.061	-1.163	54.820
Rusya	..	..	..	..	..	-0.500	-0.566	-0.664	-0.797	641.530
Ukrayna	..	..	..	..	..	0.498	0.444	0.453	0.458	140.330
Eski SSCB	**-0.136**	**-0.128**	**-0.187**	**-0.172**	**-0.193**	**-0.230**	**-0.368**	**-0.443**	**-0.532**	**979.350**
Irak	-18.062	-18.361	-10.332	-3.139	-4.115	-0.209	-3.867	-2.635	-2.461	29.750
İran	-11.503	-12.329	-1.067	-1.242	-1.606	-1.363	-1.009	-0.791	-0.902	145.840
İsrail	0.063	0.284	0.988	0.985	0.950	0.978	0.955	0.987	0.919	20.740
Suudi Arabistan	-35.928	-46.491	-15.978	-2.819	-4.664	-4.338	-3.300	-2.647	-2.946	140.410
Ortadoğu	**-14.917**	**-15.268**	**-6.476**	**-2.078**	**-3.026**	**-2.484**	**-2.293**	**-1.873**	**-1.963**	**479.780**
OECD Dışı Toplam	**-0.585**	**-0.645**	**-0.430**	**-0.248**	**-0.303**	**-0.311**	**-0.335**	**-0.307**	**-0.308**	**5,551.54**
Almanya	0.467	0.507	0.510	0.431	0.471	0.573	0.600	0.608	0.562	384.040
Amerika	0.111	0.172	0.170	0.113	0.178	0.209	0.264	0.275	0.307	2,325.89
Avustralya	-0.033	-0.147	-0.246	-0.731	-0.743	-0.944	-1.097	-1.230	-1.242	115.780
Belçika	0.923	0.926	0.894	0.731	0.814	0.865	0.853	0.872	0.902	57.690
Danimarka	1.042	1.036	0.976	0.797	0.491	0.362	-0.386	-0.446	-0.499	20.070
Fransa	0.777	0.802	0.770	0.569	0.526	0.480	0.516	0.511	0.510	275.170
Güney Kore	0.628	0.628	0.741	0.742	0.757	0.914	0.867	0.843	0.864	213.050
Hollanda	0.464	0.283	0.048	0.051	0.260	0.211	0.457	0.405	0.361	82.150
İngiltere	0.533	0.525	0.061	-0.164	0.022	-0.172	-0.176	-0.133	0.050	233.690
İspanya	0.822	0.837	0.807	0.662	0.661	0.741	0.804	0.826	0.815	142.200
İsveç	0.863	0.781	0.673	0.432	0.372	0.367	0.381	0.369	0.377	53.940
İtalya	0.914	0.903	0.888	0.861	0.862	0.835	0.887	0.881	0.856	184.460
Japonya	0.939	0.981	0.920	0.840	0.845	0.815	0.812	0.822	0.827	533.200
Kanada	-0.085	-0.222	-0.062	-0.262	-0.285	-0.517	-0.523	-0.558	-0.498	269.050
Meksika	0.007	0.112	-0.507	-0.737	-0.560	-0.520	-0.482	-0.450	-0.521	165.480
Norveç	0.588	0.464	-1.929	-2.586	-4.490	-6.765	-7.834	-7.733	-7.623	27.660
Polonya	-0.124	-0.141	0.013	-0.021	0.021	-0.001	0.108	0.116	0.148	91.740
Türkiye	0.314	0.362	0.458	0.441	0.530	0.592	0.658	0.680	0.711	81.900
Yunanistan	0.844	0.972	0.868	0.647	0.689	0.766	0.781	0.793	0.801	30.470
OECD Toplam	**0.340**	**0.375**	**0.318**	**0.219**	**0.272**	**0.262**	**0.288**	**0.292**	**0.316**	**5,507.90**
OECD Kuzey Amerika	**0.093**	**0.138**	**0.117**	**0.033**	**0.095**	**0.101**	**0.150**	**0.155**	**0.179**	**2,760.41**
OECD Pasifik	**0.769**	**0.796**	**0.720**	**0.583**	**0.600**	**0.602**	**0.562**	**0.543**	**0.553**	**879.670**
OECD Avrupa	**0.569**	**0.581**	**0.474**	**0.352**	**0.389**	**0.343**	**0.369**	**0.380**	**0.408**	**1,867.82**
AB-15	**0.651**	**0.657**	**0.560**	**0.432**	**0.485**	**0.472**	**0.509**	**0.518**	**0.534**	**1,581.67**

Tablo 5.2: Kişi başına enerji ithalat gereksinimi ile birincil enerji arzındaki eğilimler.

	1973		1980		1990		1995		2004	
Bölgeler / Ülkeler	**İthalat**	**Arz**	**İthalat**	**Arz**	**İthalat**	**Arz**	**İthalat**	**Arz**	**İthalat**	**Arz**
Cezayir	-3.387	0.340	-2.779	0.652	-3.216	0.955	-3.048	0.926	-4.088	1.016
Güney Afrika	0.493	2.070	-0.116	2.370	-0.642	2.592	-0.714	2.662	-0.528	2.882
Mısır	-0.047	0.232	-0.420	0.390	-0.397	0.609	-0.378	0.608	-0.084	0.783
Nijerya	-1.736	0.675	-1.345	0.743	-0.833	0.737	-0.801	0.716	-1.008	0.769
Afrika	**-0.651**	**0.550**	**-0.553**	**0.602**	**-0.473**	**0.631**	**-0.455**	**0.631**	**-0.499**	**0.672**
Arjantin	0.232	1.413	0.138	1.489	-0.043	1.428	-0.352	1.598	-0.555	1.660
Brezilya	0.338	0.796	0.402	0.920	0.264	0.902	0.302	0.969	0.170	1.114
Şili	0.370	0.863	0.363	0.870	0.492	1.040	0.751	1.299	1.311	1.733
Venezuela	-15.227	1.791	-6.847	2.360	-5.229	2.252	-6.606	2.382	-5.340	2.149
Latin Amerika	**-0.477**	**0.905**	**-0.098**	**1.006**	**-0.199**	**0.962**	**-0.306**	**1.019**	**-0.362**	**1.095**
Endonezya	-0.402	0.298	-0.459	0.377	-0.370	0.532	-0.422	0.652	-0.384	0.800
Hindistan	0.029	0.326	0.034	0.354	0.037	0.430	0.057	0.473	0.098	0.531
Malezya	0.015	0.524	-0.399	0.881	-1.434	1.234	-1.271	1.847	-1.264	2.279
Pakistan	0.048	0.281	0.057	0.308	0.085	0.402	0.106	0.444	0.102	0.489
Singapur	5.564	1.855	3.342	2.525	8.173	4.453	9.277	6.103	11.108	6.035
Tayland	0.213	0.419	0.263	0.488	0.323	0.789	0.549	1.104	0.754	1.524
Tayvan	0.679	0.918	1.378	1.602	2.042	2.358	2.773	3.056	4.233	4.594
Asya	**0.006**	**0.335**	**0.001**	**0.384**	**0.024**	**0.473**	**0.050**	**0.538**	**0.093**	**0.630**
Çin	**0.001**	**0.486**	**-0.014**	**0.612**	**-0.020**	**0.781**	**0.002**	**0.892**	**0.088**	**1.248**
Bulgaristan	1.776	2.408	2.361	3.221	2.091	3.313	1.612	2.801	1.186	2.441
Romanya	0.075	2.298	0.565	2.933	0.941	2.690	0.623	2.044	0.527	1.778
OECD Dışı Avrupa	**0.518**	**1.768**	**0.876**	**2.321**	**1.037**	**2.354**	**0.706**	**1.810**	**0.805**	**1.919**
Kazakistan	..	..	..	..	..	..	-0.700	3.242	-4,254	3.657
Rusya	..	..	..	..	..	..	-2.120	4.243	-3.552	4.460
Ukrayna	..	..	..	..	..	..	1.602	3.214	1.355	2.957
Eski SSCB	**-0.445**	**3.482**	**-0.798**	**4.258**	**-0.899**	**4.662**	**-0.765**	**3.332**	**-1.824**	**3.427**
Irak	-9.430	0.514	-9.561	0.925	-4.738	1.151	-0.259	1.238	-2.884	1.172
İran	-9.176	0.744	-1.065	0.998	-2.031	1.264	-2.184	1.603	-1.963	2.176
İsrail	0.739	2.603	2.169	2.195	2.449	2.577	2.955	3.022	2.801	3.050
Suudi Arabistan	-55.718	1.198	-52.950	3.314	-19.346	4.148	-21.228	4.893	-17.271	5.863
Ortadoğu	**-14.168**	**0.928**	**-9.326**	**1.440**	**-5.317**	**1.757**	**-5.362**	**2.159**	**-5.180**	**2.639**
OECD Dışı Toplam	**-0.488**	**0.756**	**-0.382**	**0.888**	**-0.296**	**0.976**	**-0.291**	**0.934**	**-0.329**	**1.070**
Almanya	2.171	4.279	2.348	4.603	2.115	4.489	2.402	4.193	2.615	4.655
Amerika	1.408	8.193	1.349	7.955	1.374	7.711	1.637	7.842	2.431	7.913
Avustralya	-0.624	4.234	-1.171	4.752	-3.788	5.095	-4.897	5.186	-7.113	5.729
Belçika	4.408	4.761	4.191	4.690	3.976	4.884	4.490	5.190	4.993	5.536
Danimarka	4.092	3.950	3.770	3.863	1.681	3.420	1.388	3.834	-0.499	3.717
Fransa	2.780	3.464	2.703	3.512	2.056	3.907	1.945	4.051	2.258	4.425
Güney Kore	0.398	0.635	0.804	1.085	1.635	2.161	2.994	3.275	3.827	4.431
Hollanda	1.313	4.646	0.220	4.592	1.157	4.447	0.984	4.667	1.823	5.049
İngiltere	2.059	3.926	0.218	3.573	0.081	3.686	-0.653	3.808	0.195	3.905
İspanya	1.260	1.505	1.476	1.828	1.552	2.348	1.951	2.634	2.716	3.331
İsveç	3.771	4.830	3.233	4.803	2.030	5.451	2.078	5.663	2.259	6.000
İtalya	2.127	2.355	2.187	2.463	2.319	2.690	2.344	2.808	2.717	3.173
Japonya	2.921	2.978	2.729	2.966	3.051	3.610	3.245	3.982	3.452	4.176
Kanada	-1.575	7.107	-0.489	7.871	-2.153	7.548	-4.079	7.896	-4.194	8.421
Meksika	0.111	0.993	-0.746	1.471	-0.855	1.527	-0.766	1.472	-0.828	1.591
Norveç	1.715	3.694	-8.797	4.560	-22.757	5.068	-37.023	5.472	-45.935	6.026
Polonya	-0.394	2.789	0.044	3.458	0.055	2.619	-0.003	2.588	0.355	2.403
Türkiye	0.230	0.634	0.324	0.709	0.500	0.943	0.594	1.003	0.811	1.141
Yunanistan	1.323	1.360	1.389	1.600	1.479	2.145	1.690	2.207	2.207	2.755
OECD Toplam	**1.562**	**4.169**	**1.346**	**4.231**	**1.179**	**4.338**	**1.174**	**4.486**	**1.497**	**4.732**
OECD Kuzey Amerika	**0.934**	**6.769**	**0.773**	**6.604**	**0.597**	**6.299**	**0.641**	**6.358**	**1.150**	**6.421**
OECD Pasifik	**2.053**	**2.580**	**1.945**	**2.703**	**2.054**	**3.423**	**2.370**	**3.936**	**2.431**	**4.397**
OECD Avrupa	**1.788**	**3.080**	**1.513**	**3.194**	**1.270**	**3.268**	**1.125**	**3.282**	**1.426**	**3.498**
AB-15	**2.206**	**3.355**	**1.916**	**3.421**	**1.760**	**3.625**	**1.746**	**3.697**	**2.188**	**4.098**

5.1.2. Petrol İthalat Bağımlılığı

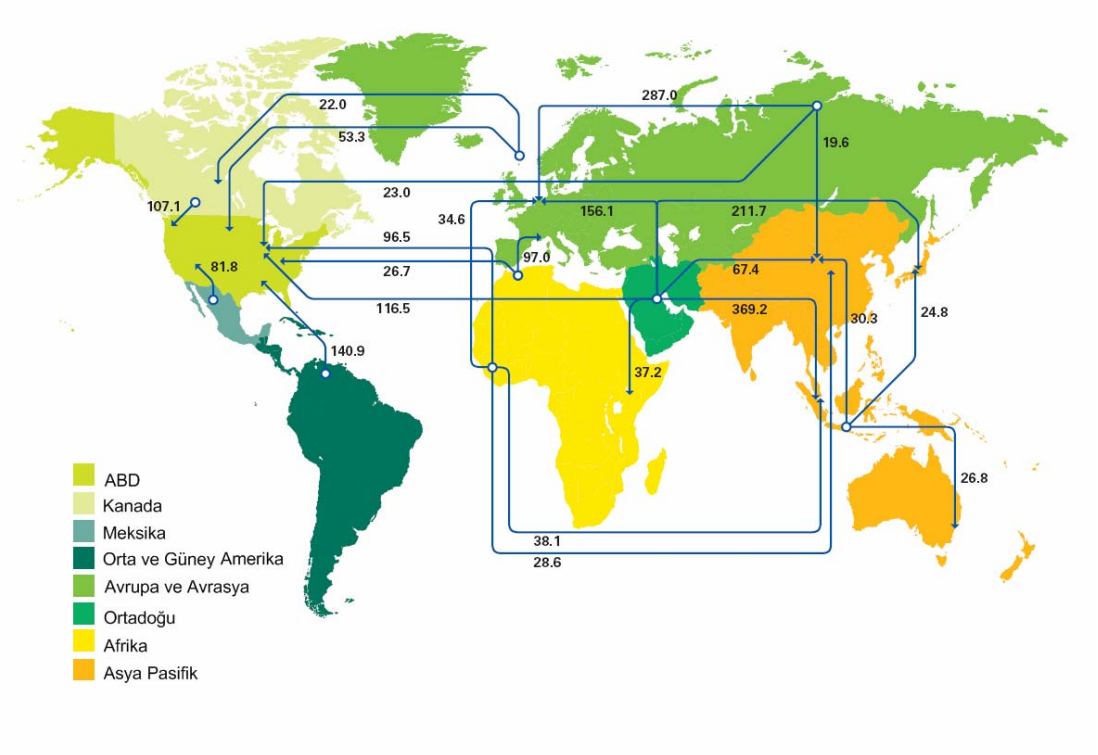
Toplam birincil enerji arzı (TBEA) bileşenleri göz önüne alındığında, hepsinin kendine özgü riskler taşıdığı ve risk seviyelerinin birbirlerinden farklı olabileceği görülmektedir. TBEA bileşiminde en büyük paya sahip olan petrol, geçmiş eğilimler göz önüne alındığında, en istikrarsız piyasaya sahiptir. Petrole özgü riskler özetlenecek olursa, diğer enerji kaynaklarına göre coğrafyaya homojen dağılmaması ve rezervlerin çoğunun Ortadoğu gibi istikrarsız bölgelerde bulunması, küresel petrol ticaretinin artması, dolayısıyla ulaşım yollarının güvenlik ihtiyacı, rezervlerinin daha az olması, ulaşım ve petrokimya sektörlerinde ikamesinin kısıtlı olması ve her geçen gün OPEC harici petrol yataklarındaki üretim/rezerv oranının düşmesi ile üretim maliyetlerinin artmasıdır.

Petrol krizlerinden itibaren, petrol bağımlılığının azaltılmasına yönelik gayretler, ulaşım ve petrokimya sektörlerindeki hızlı talep artışı nedeniyle, petrolün hakimiyetini ortadan kaldıramamıştır. Bununla birlikte, özellikle ulaştırma sektöründeki teknoloji geliştirme çabaları, petrol bağımlılığının azaltılabilmesi yönünde umut vaat etmektedir. Sonuçta petrolde dışa bağımlılık, geçmişte olduğu gibi günümüzde de enerji güvenliğine en büyük tehdit olduğundan, azaltılması veya en azından kontrol altında bulundurulması gerekmektedir.

Ham petrol ihracatında, Suudi Arabistan, Rusya, Norveç, Venezuela, Meksika, İran, Nijerya, İngiltere, Kanada ve Birleşik Arap Emirlikleri ilk sıralarda yer alan ülkeler olup, küresel toplam petrol dışsatımının üçte ikisini denetlemektedir. 2005 verilerine göre, Amerika, küresel toplam ham petrol ithalatında yüzde 25 paya sahipken, Japonya yüzde 10, Güney Kore, Almanya, İtalya, Hindistan, Fransa ve Çin yaklaşık yüzde 5'er pay almaktadır. Küresel petrol tedarik yolları Şekil 5.1'de [9] verilmiştir.

Çalışma kapsamında petrol piyasalarına etkili olmaları dolayısıyla seçilen ülkeler ayrımında net petrol ithalat bağımlılığı oranları Tablo 5.3'te [21-27] verilmiştir. 2004 yılı itibariyle küresel petrol ithalatının yaklaşık olarak yarısını üstlenen ülkeler sırasıyla, Amerika, Japonya, Çin, Güney Kore ve Almanya'dır. Amerika tek başına toplam ithalatın yüzde 25'inden sorumludur [6]. Bu ülkelerin 2002 yılındaki petrol ithalat bağımlılıkları ise sırasıyla 0.62, 1.00, 0.36, 1.00 ve 0.97 olup, enerji güvenliklerinin sürdürülebilir olması büyük oranda petrol ithalatına bağlıdır. Önemli petrol rezervi bulunan Amerika ve Çin'in petrol rezerv/üretim oranlarının yaklaşık olarak 12 sene olması [9], orta vadede yerel üretimin azalmasına, dolayısıyla ithalat

bağımlılığının hızla artmasına neden olacaktır. Net petrol ithalat bağımlılık oranları yüksek olan Amerika, Japonya ve Güney Kore'nin toplam birincil enerji arz bileşimindeki petrolün payı ise, Amerika için yüzde 39, Japonya ve Güney Kore için yüzde 48 düzeylerindedir. Küresel ekonomiler üzerinde büyük etkileri bulunan bu üç ülkenin hem toplam birincil enerji arzında, hem de ithalatta petrole aşırı bağımlı olmaları, güvenlik açısından petrolü diğer kaynaklara göre daha stratejik konuma sokmaktadır.



Şekil 5.1: Küresel petrol tedarik yolları.

1971-2002 arası dönemde gözlenen net petrol ithalat bağımlılıklarındaki eğilimlere göre, OECD ülkelerinde yüzde 15 azalma gerçekleşmiştir. Aynı dönemde Amerika'nın petrol ithalat bağımlılığı 1.37 kat artarken, Japonya'nınki yüzde 7.7 düşmüştür. Çalışma kapsamındaki ülkelerde en fazla ithalat bağımlılığını arttıran ülkeler ise 15 kat ile İsrail ve 3.2 kat ile Çin olmuştur. Petrol ithalat bağımlılığını en fazla azaltmayı başaran ülkeler ise yüzde 27 ile Tayland ve yüzde 15 ile Singapur'dur. Kişi başına düşen petrol ithalat gereksinimi ile birincil enerji arzındaki eğilimler karşılaştırılabilirlik açısından Tablo 5.4'de [21-27] verilmiştir. Türkiye'nin petrol ithalat bağımlılığı 1971 yılında 0.67 iken yüzde 80 artarak 2002 yılında 0.93 seviyesine ulaşmıştır.

Tablo 5.3: Bölgeler ile ülkeler ayrımında petrol ithalat bağımlılık eğilimleri.

	Net Petrol İthalat Bağımlılığı Oranı (Toplam Net Petrol İthalatı / Toplam Birincil Petrol Arzı)								BPA / TBEA
Bölgeler / Ülkeler	**1971**	**1973**	**1980**	**1985**	**1990**	**1995**	**2000**	**2002**	**2002**
Cezayir	-15.383	-15.737	-8.254	-5.590	-5.294	-5.363	-6.322	-6.238	0.313
Güney Afrika	1.430	1.298	1.433	1.322	1.068	1.137	1.247	1.265	0.086
Libya	-205.667	-61.802	-19.033	-6.491	-8.624	-5.093	-3.970	-3.592	0.769
Mısır	-1.400	-0.283	-1.446	-1.317	-0.958	-1.016	-0.322	-0.190	0.481
Nijerya	-42.597	-37.437	-11.508	-7.791	-7.519	-8.856	-9.050	-6.420	0.141
Afrika	**-6.813**	**-5.908**	**-3.601**	**-2.463**	**-2.627**	**-2.584**	**-2.564**	**-2.214**	**0.199**
Arjantin	0.132	0.152	0.050	-0.176	-0.195	-0.633	-0.690	-1.026	0.317
Brezilya	0.748	0.881	0.812	0.441	0.479	0.474	0.310	0.145	0.429
Kolombiya	-0.805	-0.421	0.165	-0.082	-1.194	-1.373	-1.914	-1.620	0.410
Venezuela	-19.130	-19.384	-5.196	-3.606	-5.310	-6.408	-6.689	-5.682	0.471
Latin Amerika	**-1.229**	**-0.968**	**-0.206**	**-0.336**	**-0.449**	**-0.618**	**-0.632**	**-0.667**	**0.443**
Endonezya	-4.067	-4.701	-2.763	-1.848	-1.170	-0.705	-0.315	-0.107	0.322
Hindistan	0.670	0.705	0.683	0.356	0.437	0.534	0.675	0.678	0.207
Malezya	0.284	0.039	-0.666	-1.405	-1.478	-0.701	-0.553	-0.499	0.446
Pakistan	0.845	0.909	0.955	0.838	0.785	0.809	0.859	0.810	0.248
Singapur	2.248	3.005	1.323	1.347	1.837	1.559	1.883	1.905	0.842
Tayland	1.019	1.010	1.056	0.915	0.894	0.891	0.794	0.748	0.390
Tayvan	1.069	1.009	1.038	0.967	1.114	1.088	1.229	1.032	0.407
Asya	**0.259**	**0.116**	**0.121**	**0.084**	**0.285**	**0.407**	**0.547**	**0.549**	**0.281**
Çin	**0.087**	**0.053**	**-0.116**	**-0.321**	**-0.152**	**0.125**	**0.378**	**0.363**	**0.154**
Bulgaristan	0.969	0.983	0.980	1.001	0.890	1.043	0.981	1.014	0.233
Romanya	-0.199	-0.046	0.383	0.305	0.580	0.489	0.341	0.309	0.266
OECD Dışı Avrupa	**0.413**	**0.537**	**0.654**	**0.640**	**0.728**	**0.732**	**0.733**	**0.764**	**0.308**
Kazakistan	..	..	..	..	..	-0.767	-3.661	-3.830	0.179
Rusya	..	..	..	..	..	-1.074	-1.484	-1.951	0.200
Ukrayna	..	..	..	..	..	0.837	0.697	0.759	0.110
Eski SSCB	**-0.360**	**-0.325**	**-0.359**	**-0.355**	**-0.388**	**-0.578**	**-1.163**	**-1.522**	**0.189**
İran	-13.482	-14.850	-1.269	-1.500	-2.204	-2.281	-1.950	-1.678	0.449
İsrail	0.064	0.286	1.004	1.011	0.963	0.986	1.012	1.021	0.605
Suriye	-0.937	-1.244	-0.796	-0.211	-1.106	-1.587	-1.329	-1.466	0.690
Ortadoğu	**-19.518**	**-20.074**	**-8.683**	**-2.865**	**-4.738**	**-4.135**	**-3.987**	**-3.278**	**0.503**
OECD Dışı Toplam	**-1.976**	**-2.014**	**-1.199**	**-0.723**	**-0.924**	**-0.948**	**-0.922**	**-0.827**	**0.253**
Almanya	0.988	0.996	1.015	0.973	0.970	0.977	0.967	0.966	0.335
Amerika	0.262	0.371	0.423	0.319	0.487	0.524	0.617	0.620	0.387
Avustralya	0.454	0.337	0.362	0.021	0.152	0.217	0.095	0.047	0.300
Belçika	1.143	1.117	1.114	1.101	1.201	1.182	1.228	1.285	0.397
Danimarka	1.065	1.064	1.000	0.778	0.348	0.130	-0.976	-1.106	0.425
Fransa	1.030	1.057	1.038	0.964	0.987	1.000	1.032	1.023	0.332
Güney Kore	1.014	0.989	1.014	1.012	1.033	1.047	1.062	1.044	0.479
Hollanda	1.281	1.341	1.286	1.179	1.267	1.215	1.466	1.359	0.363
İngiltere	1.077	1.040	0.023	-0.653	-0.134	-0.597	-0.558	-0.525	0.337
İspanya	1.095	1.067	0.986	1.002	1.067	1.073	1.104	1.115	0.473
İsveç	1.087	1.020	1.140	0.968	1.045	1.017	1.097	1.030	0.276
İtalya	1.086	1.069	1.031	1.006	1.001	0.962	0.997	0.979	0.474
Japonya	1.094	1.086	1.068	1.042	1.031	1.022	1.030	1.010	0.479
Kanada	0.027	-0.179	0.094	-0.255	-0.197	-0.459	-0.446	-0.570	0.319
Meksika	0.021	0.173	-0.716	-1.123	-0.839	-0.839	-0.835	-0.856	0.566
Norveç	1.005	0.842	-1.640	-3.692	-8.592	-16.358	-16.880	-19.253	0.283
Polonya	1.031	1.082	1.052	1.018	1.082	0.969	1.019	0.987	0.219
Portekiz	1.153	1.141	1.139	1.008	1.061	1.041	1.033	0.995	0.617
Türkiye	0.670	0.706	0.878	0.861	0.901	0.923	0.946	0.930	0.373
Yunanistan	1.089	1.203	1.133	0.919	1.117	1.243	1.234	1.229	0.544
OECD Toplam	**0.655**	**0.696**	**0.622**	**0.459**	**0.562**	**0.531**	**0.562**	**0.559**	**0.393**
OECD Kuzey Amerika	**0.234**	**0.317**	**0.314**	**0.153**	**0.311**	**0.325**	**0.406**	**0.397**	**0.391**
OECD Pasifik	**1.025**	**1.012**	**0.989**	**0.927**	**0.943**	**0.955**	**0.950**	**0.932**	**0.453**
OECD Avrupa	**1.045**	**1.040**	**0.884**	**0.702**	**0.725**	**0.574**	**0.576**	**0.598**	**0.368**
AB-15	**1.057**	**1.052**	**0.912**	**0.742**	**0.840**	**0.770**	**0.800**	**0.810**	**0.378**

Tablo 5.4: Kişi başına petrol ithalat gereksinimi ile petrol arzındaki eğilimler.

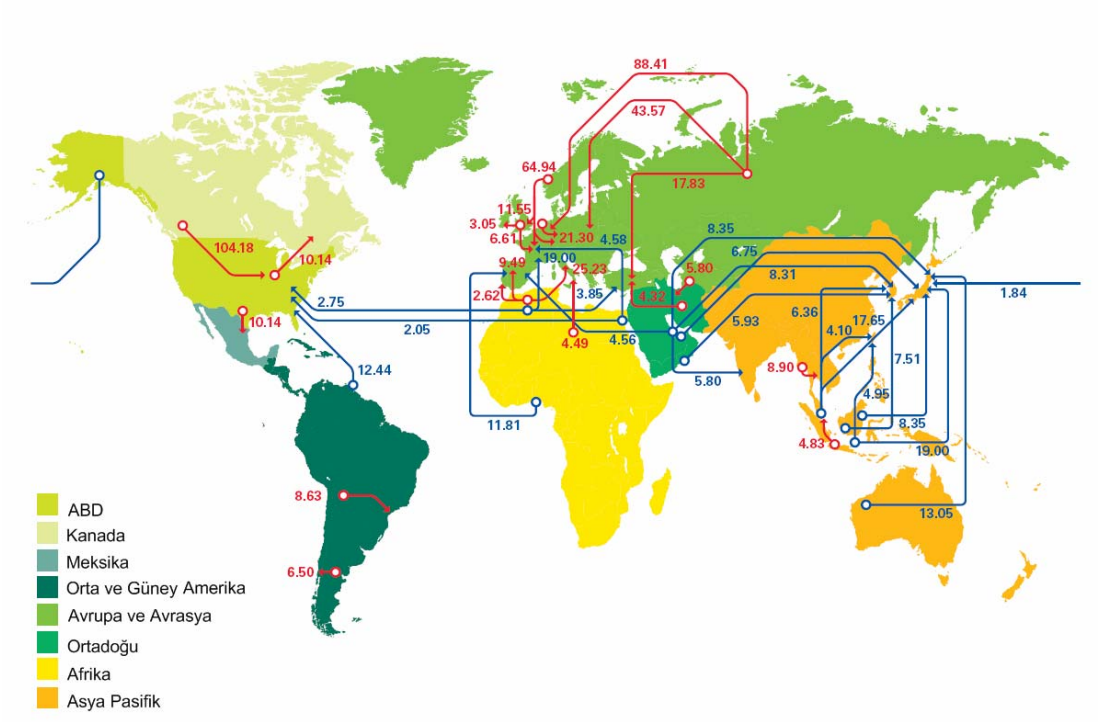
	1973		1980		1990		1995		2002	
Bölgeler / Ülkeler	**İthalat**	**Arz**	**İthalat**	**Arz**	**İthalat**	**Arz**	**İthalat**	**Arz**	**İthalat**	**Arz**
Cezayir	-3.252	0.207	-2.450	0.297	-2.056	0.388	-1.786	0.333	-2.055	0.329
Güney Afrika	0.549	0.423	0.548	0.383	0.321	0.301	0.312	0.274	0.313	0.248
Libya	-49.723	0.805	-29.120	1.530	-14.781	1.714	-12.744	2.502	-9.298	2.589
Mısır	-0.054	0.189	-0.432	0.299	-0.411	0.429	-0.389	0.383	-0.078	0.412
Nijerya	-1.736	0.046	-1.345	0.117	-0.832	0.111	-0.801	0.090	-0.676	0.105
Afrika	**-0.638**	**0.108**	**-0.499**	**0.139**	**-0.376**	**0.143**	**-0.353**	**0.137**	**-0.310**	**0.140**
Arjantin	0.152	1.005	0.047	0.938	-0.128	0.653	-0.434	0.685	-0.567	0.553
Brezilya	0.325	0.369	0.373	0.459	0.190	0.397	0.214	0.451	0.073	0.504
Kolombiya	-0.119	0.283	0.046	0.282	-0.355	0.297	-0.452	0.329	-0.421	0.260
Venezuela	-15.246	0.787	-6.855	1.319	-5.171	0.974	-6.464	1.009	-5.983	1.053
Latin Amerika	**-0.487**	**0.503**	**-0.115**	**0.557**	**-0.201**	**0.448**	**-0.302**	**0.489**	**-0.337**	**0.505**
Endonezya	-0.402	0.086	-0.391	0.142	-0.220	0.188	-0.172	0.244	-0.028	0.265
Hindistan	0.030	0.042	0.034	0.050	0.032	0.074	0.048	0.090	0.077	0.113
Malezya	0.015	0.391	-0.404	0.606	-1.058	0.715	-0.784	1.118	-0.519	1.040
Pakistan	0.048	0.052	0.057	0.059	0.080	0.101	0.100	0.124	0.103	0.127
Singapur	5.559	1.850	3.342	2.525	8.167	4.447	8.851	5.677	9.769	5.129
Tayland	0.212	0.210	0.261	0.247	0.319	0.356	0.522	0.586	0.460	0.615
Tayvan	0.672	0.666	1.203	1.159	1.411	1.267	1.751	1.609	1.947	1.887
Asya	**0.009**	**0.080**	**0.012**	**0.099**	**0.036**	**0.127**	**0.067**	**0.165**	**0.100**	**0.183**
Çin	**0.003**	**0.064**	**-0.011**	**0.096**	**-0.015**	**0.101**	**0.017**	**0.136**	**0.070**	**0.194**
Bulgaristan	1.312	1.335	1.503	1.535	0.992	1.115	0.781	0.749	0.560	0.553
Romanya	-0.029	0.638	0.313	0.816	0.456	0.787	0.285	0.582	0.142	0.459
OECD Dışı Avrupa	**0.374**	**0.695**	**0.583**	**0.891**	**0.580**	**0.797**	**0.412**	**0.562**	**0.425**	**0.556**
Kazakistan	..	..	..	..	..	..	-0.559	0.729	-2.527	0.660
Rusya	..	..	..	..	..	..	-1.066	0.992	-1.738	0.891
Ukrayna	..	..	..	..	..	..	0.411	0.491	0.241	0.318
Eski SSCB	**-0.419**	**1.290**	**-0.590**	**1.646**	**-0.548**	**1.412**	**-0.441**	**0.763**	**-0.979**	**0.644**
İran	-8.958	0.603	-1.078	0.850	-2.003	0.909	-2.189	0.960	-1.676	0.999
İsrail	0.739	2.588	2.172	2.164	1.917	1.991	2.160	2.191	1.941	1.902
Suriye	-0.444	0.357	-0.466	0.585	-0.921	0.832	-1.318	0.830	-1.097	0.748
Ortadoğu	**-14.074**	**0.701**	**-9.310**	**1.072**	**-5.306**	**1.120**	**-5.356**	**1.295**	**-4.581**	**1.398**
OECD Dışı Toplam	**-0.483**	**0.240**	**-0.359**	**0.300**	**-0.257**	**0.278**	**-0.247**	**0.260**	**-0.230**	**0.278**
Almanya	2.042	2.050	1.907	1.878	1.546	1.594	1.623	1.661	1.509	1.562
Amerika	1.441	3.888	1.494	3.530	1.500	3.081	1.577	3.009	1.942	3.131
Avustralya	0.673	1.995	0.753	2.082	0.288	1.893	0.410	1.889	0.083	1.757
Belçika	3.216	2.880	2.671	2.399	2.258	1.881	2.445	2.069	2.849	2.217
Danimarka	3.723	3.500	2.609	2.609	0.533	1.531	0.220	1.690	-1.753	1.586
Fransa	2.464	2.332	2.037	1.962	1.481	1.500	1.430	1.430	1.525	1.491
Güney Kore	0.389	0.393	0.713	0.703	1.206	1.167	2.189	2.092	2.235	2.141
Hollanda	3.085	2.300	2.678	2.083	2.064	1.629	2.044	1.682	2.507	1.845
İngiltere	2.063	1.984	0.034	1.459	-0.193	1.435	-0.862	1.444	-0.698	1.328
İspanya	1.176	1.103	1.332	1.351	1.276	1.196	1.518	1.415	1.849	1.659
İsveç	3.558	3.488	3.026	2.655	1.687	1.614	1.717	1.687	1.717	1.667
İtalya	1.954	1.828	1.761	1.708	1.576	1.575	1.559	1.620	1.475	1.506
Japonya	2.519	2.320	2.155	2.017	2.127	2.062	2.185	2.138	2.025	2.005
Kanada	-0.635	3.552	0.342	3.626	-0.549	2.782	-1.220	2.656	-1.560	2.735
Meksika	0.107	0.618	-0.720	1.006	-0.861	1.026	-0.788	0.940	-0.798	0.933
Norveç	1.679	1.995	-3.626	2.210	-17.366	2.021	-31.404	1.920	-33.163	1.722
Polonya	0.353	0.326	0.499	0.475	0.376	0.347	0.402	0.415	0.519	0.526
Portekiz	0.720	0.631	0.967	0.850	1.256	1.183	1.423	1.367	1.571	1.580
Türkiye	0.229	0.325	0.310	0.353	0.379	0.420	0.430	0.466	0.407	0.438
Yunanistan	1.273	1.058	1.345	1.187	1.384	1.239	1.596	1.284	1.860	1.513
OECD Toplam	**1.536**	**2.208**	**1.268**	**2.039**	**1.024**	**1.823**	**0.990**	**1.864**	**1.058**	**1.892**
OECD Kuzey Amerika	**1.031**	**3.253**	**0.946**	**3.014**	**0.807**	**2.593**	**0.812**	**2.499**	**1.023**	**2.575**
OECD Pasifik	**1.888**	**1.865**	**1.702**	**1.720**	**1.720**	**1.825**	**1.997**	**2.091**	**1.868**	**2.005**
OECD Avrupa	**1.734**	**1.667**	**1.326**	**1.501**	**0.919**	**1.267**	**0.746**	**1.300**	**0.781**	**1.306**
AB-15	**2.086**	**1.982**	**1.599**	**1.753**	**1.260**	**1.500**	**1.195**	**1.551**	**1.270**	**1.567**

5.1.3. Doğalgaz İthalat Bağımlılığı

Küresel doğalgaz piyasaları, doğalgaz rezervlerinin coğrafyaya homojen dağılmaması ve kullanımının çoğunlukla boru hatlarına bağlı olması nedenleriyle çeşitli risklerle karşı karşıya kalmaktadır. Küresel doğalgaz rezervlerinin yaklaşık olarak üçte ikisinin istikrarsız Ortadoğu ve eski SSCB'de bulunması, petrol piyasalarında olduğu gibi doğalgaz piyasalarında da ithalatçı ülkelerin bu bölgelere bağımlılığını arttırmaktadır. Doğalgazın fiziksel ve kimyasal özellikleri nedeniyle depolanmasında, dolayısıyla taşınmasında karşılaşılan güçlükler enerji güvenliğini olumsuz etkilemektedir. Doğalgaz talebinde kış döneminde yaşanan ani ve aşırı yükselişler, doğalgaz boru hatlarındaki teknik arızalar ve doğalgaz şebekesine yönelik sabotajlar ithalata bağımlı arzın kesintiye uğramasına sebep olmaktadır.

Doğalgaz ithalatında, zengin rezervlerin bulunduğu bölgelere yakın olmak stratejik öneme sahiptir. Aradaki mesafeye bağlı olarak doğalgaz boru hatları ve deniz yolu emniyetine yönelik riskler ile geçiş ülkelerine özgü riskler artmaktadır. Uluslararası doğalgaz ticareti genellikle 3000 km'ye kadar doğalgaz boru hatları ile ve daha uzun mesafelerde ise sıvılaştırılmış doğalgaz olarak deniz yoluyla sağlanmaktadır. Genelde Rusya merkezli doğalgaz taşımacılığında boru hatları tercih edilmesine rağmen, Ortadoğu merkezli taşımacılıkta deniz yolu tercih edilmektedir. Her iki taşımacılık usulünde de mesafe arttıkça taşıma maliyeti oldukça yükseldiğinden doğalgaz ticareti komşu coğrafyalarda yoğunlaşmaktadır. Küresel doğalgaz ticaretinde gözlenen hareketler Şekil 5.2'de [9] verilmiştir.

Bölgeler ayrımında ortalama net doğalgaz ithalat bağımlılık oranı OECD Pasifik bölgesinde 0.675 iken, OECD Kuzey Amerika bölgesinde 0.003 düzeyindedir. OECD Kuzey Amerika'nın net doğalgaz ithalat bağımlılığının düşük olması, doğalgaz rezervlerine coğrafi olarak oldukça uzak olmasından dolayı pahalı ve taşıma kapasitesi sınırlı sıvılaştırılmış doğalgaz taşımacılığına mecbur kalmasından kaynaklanmaktadır. OECD Pasifik ülkeleri de sıvılaştırılmış taşımacılığı tercih etmekle birlikte mesafenin Amerika'ya göre kısa olması net doğalgaz ithalat bağımlılığının yüksek olmasını sağlamıştır. Doğalgaz şebekesinin gelişmiş olduğu AB-15 ülkelerindeki net doğalgaz ithalat bağımlılığı oranı 1971-2002 arası dönemde yıllık ortalama yüzde 9.2 artmıştır. Bölgeler ile ülkeler ayrımında net doğalgaz ithalat bağımlılığı oranlarındaki eğilimler, Tablo 5.5'de [21-27] verilmiştir.



Şekil 5.2: Küresel doğalgaz tedarik yolları.

Doğalgaz ithalat bağımlılığı en yüksek olan ülkelerden İspanya, Belçika, Bulgaristan, Fransa, Güney Kore, Japonya ve Türkiye yaklaşık olarak ihtiyacının tamamını dışalım yoluyla sağlamaktadırlar. Geçtiğimiz otuz yıllık süreçte İtalya doğalgaz ithalat bağımlılığı oranını yıllık ortalama yüzde 20.3 arttırırken, Amerika yüzde 4.5, Almanya yüzde 3.5 ve Japonya yüzde 3.3 yükseltmiştir.

Çalışma kapsamında bölgeler ile ülkeler özelinde kişi başına düşen net doğalgaz ithalat gereksinimi ile birincil doğalgaz arz değerleri, karşılaştırılabilirlik amacıyla belirli yıllar için özetlenerek, Tablo 5.6'de [21-27] verilmiştir.

Tablo 5.5: Bölgeler ile ülkeler ayrımında doğalgaz ithalat bağımlılık eğilimleri.

	Net Doğalgaz İthalat Bağımlılığı Oranı (Toplam Net Doğalgaz İthalatı / Toplam Birincil Doğalgaz Arzı)								BDA / TBEA
Bölgeler / Ülkeler	**1971**	**1973**	**1980**	**1985**	**1990**	**1995**	**2000**	**2002**	**2002**
Cezayir	-1.105	-1.349	-0.969	-1.948	-2.192	-2.233	-3.148	-2.791	0.603
Libya	-0.444	-3.060	-0.702	-0.309	-0.249	-0.308	-0.157	-0.111	0.252
Afrika	**-0.678**	**-1.351**	**-0.654**	**-0.971**	**-0.963**	**-0.903**	**-1.228**	**-1.052**	**0.100**
Arjantin	..	0.201	0.180	0.142	0.097	0.082	-0.130	-0.177	0.433
Şili	..	..	..	..	..	-0.041	0.676	0.710	0.222
Latin Amerika	**..**	**-0.007**	**0.000**	**-0.004**	**-0.006**	**-0.002**	**-0.034**	**-0.052**	**0.176**
Endonezya	..	..	-2.022	-1.997	-1.305	-0.990	-1.016	-0.997	0.190
Malezya	..	..	-0.005	-1.426	-1.276	-0.993	-0.739	-0.793	0.378
Tayvan	..	..	..	..	0.437	0.810	0.945	0.898	0.067
Tayland	..	..	..	..	..	..	0.099	0.266	0.226
Asya	**-0.391**	**-0.541**	**-1.020**	**-0.977**	**-0.652**	**-0.459**	**-0.406**	**-0.327**	**0.110**
Çin	**..**	**..**	**..**	**..**	**..**	**..**	**..**	**..**	**0.021**
Bulgaristan	..	..	0.953	0.993	1.007	0.996	0.935	1.042	0.127
Romanya	-0.007	-0.007	0.034	0.048	0.206	0.249	0.198	0.235	0.345
OECD Dışı Avrupa	**-0.007**	**-0.006**	**0.138**	**0.217**	**0.376**	**0.397**	**0.392**	**0.412**	**0.204**
Belarus	..	..	..	..	..	0.977	0.996	0.992	0.549
Kazakistan	..	..	..	..	..	0.525	-0.095	-0.251	0.173
Özbekistan	..	..	..	..	..	-0.105	-0.111	-0.087	0.802
Rusya	..	..	..	..	..	-0.477	-0.458	-0.442	0.507
Ukrayna	..	..	..	..	..	0.778	0.759	0.745	0.438
Eski SSCB	**0.016**	**0.019**	**-0.135**	**-0.119**	**-0.155**	**-0.198**	**-0.229**	**-0.226**	**0.493**
Birleşik Arap Emir.	..	..	-0.528	-0.307	-0.189	-0.263	-0.216	-0.197	0.662
İran	-1.889	-2.121	..	..	-0.094	..	0.051	0.051	0.452
Ortadoğu	**-0.392**	**-0.461**	**-0.067**	**-0.053**	**-0.053**	**-0.047**	**-0.109**	**-0.140**	**0.369**
OECD Dışı Toplam	**-0.022**	**-0.042**	**-0.143**	**-0.152**	**-0.172**	**-0.199**	**-0.248**	**-0.237**	**0.180**
Almanya	0.278	0.429	0.690	0.703	0.759	0.786	0.791	0.795	0.197
Amerika	0.039	0.043	0.045	0.049	0.076	0.122	0.150	0.151	0.231
Avustralya	..	..	..	..	-0.159	-0.493	-0.481	-0.431	0.178
Avusturya	0.434	0.406	0.639	0.791	0.857	0.848	0.805	0.714	0.199
Belçika	1.000	0.996	0.998	0.997	1.005	0.982	0.993	1.021	0.232
Danimarka	..	..	..	-0.591	-0.511	-0.473	-0.647	-0.644	0.231
Fransa	0.411	0.558	0.747	0.839	0.936	0.930	1.000	0.980	0.136
Güney Kore	..	..	..	..	0.985	0.993	1.004	0.983	0.100
Hollanda	-0.661	-0.886	-1.265	-0.886	-0.772	-0.773	-0.495	-0.515	0.436
İngiltere	0.046	0.027	0.223	0.244	0.131	0.010	-0.107	-0.081	0.367
İspanya	1.028	0.989	0.972	0.897	0.742	0.974	1.016	1.009	0.132
İtalya	0.003	0.115	0.518	0.590	0.649	0.639	0.811	0.841	0.313
Japonya	0.353	0.548	0.913	0.942	0.959	0.965	0.968	0.971	0.124
Kanada	-0.647	-0.611	-0.403	-0.427	-0.594	-0.952	-1.096	-1.132	0.280
Macaristan	0.052	0.036	0.400	0.368	0.580	0.603	0.754	0.806	0.410
Meksika	-0.055	-0.005	-0.127	0.002	0.016	0.049	0.065	0.159	0.233
Norveç	..	..	-25.172	-18.831	-11.197	-7.165	-11.617	-8.634	0.222
Polonya	0.206	0.222	0.490	0.544	0.758	0.646	0.664	0.661	0.110
Türkiye	..	..	..	..	0.940	0.978	0.954	0.974	0.180
OECD Toplam	**0.009**	**0.017**	**0.078**	**0.123**	**0.167**	**0.165**	**0.198**	**0.204**	**0.213**
OECD Kuzey Amerika	**0.001**	**-0.001**	**0.002**	**-0.002**	**0.002**	**-0.001**	**0.005**	**0.003**	**0.236**
OECD Pasifik	**0.225**	**0.318**	**0.659**	**0.669**	**0.652**	**0.624**	**0.667**	**0.675**	**0.129**
OECD Avrupa	**0.058**	**0.075**	**0.193**	**0.274**	**0.374**	**0.362**	**0.396**	**0.393**	**0.218**
AB-15	**0.032**	**0.054**	**0.262**	**0.341**	**0.414**	**0.397**	**0.458**	**0.479**	**0.221**

Tablo 5.6: Kişi başına doğalgaz ithalat gereksinimi ile doğalgaz arzındaki eğilimler.

	1973		1980		1990		1995		2002	
Bölgeler / Ülkeler	**İthalat**	**Arz**	**İthalat**	**Arz**	**İthalat**	**Arz**	**İthalat**	**Arz**	**İthalat**	**Arz**
Cezayir	-0.154	0.114	-0.336	0.347	-1.186	0.541	-1.274	0.570	-1.767	0.633
Libya	-1.168	0.382	-0.580	0.827	-0.235	0.942	-0.254	0.825	-0.094	0.848
Afrika	**-0.013**	**0.009**	**-0.017**	**0.026**	**-0.048**	**0.049**	**-0.050**	**0.055**	**-0.074**	**0.070**
Arjantin	0.058	0.286	0.067	0.371	0.056	0.583	0.056	0.682	-0.134	0.756
Şili	..	0.053	..	0.065	..	0.114	-0.004	0.102	0.282	0.397
Latin Amerika	**-0.001**	**0.089**	**..**	**0.109**	**-0.001**	**0.152**	**..**	**0.168**	**-0.010**	**0.201**
Brunei	-12.700	3.000	-32.300	10.300	-20.867	4.400	-24.400	5.300	-19.975	3.600
Endonezya	..	0.003	-0.067	0.033	-0.136	0.104	-0.151	0.153	-0.155	0.156
Malezya	..	0.009	-0.001	0.146	-0.429	0.336	-0.535	0.539	-0.699	0.881
Tayland	..	..	..	..	..	0.092	..	0.151	0.094	0.356
Tayvan	..	0.079	..	0.089	0.037	0.085	0.138	0.171	0.277	0.309
Asya	**-0.003**	**0.006**	**-0.014**	**0.014**	**-0.023**	**0.036**	**-0.024**	**0.053**	**-0.023**	**0.072**
Çin	**..**	**0.006**	**..**	**0.012**	**..**	**0.014**	**..**	**0.015**	**..**	**0.026**
Bulgaristan	..	0.020	0.340	0.357	0.624	0.620	0.543	0.545	0.313	0.300
Romanya	-0.008	1.161	0.050	1.458	0.256	1.243	0.211	0.847	0.140	0.597
OECD Dışı Avrupa	**-0.003**	**0.480**	**0.094**	**0.681**	**0.254**	**0.676**	**0.192**	**0.483**	**0.152**	**0.369**
Belarus	..	..	..	..	..	..	1.101	1.126	1.474	1.486
Kazakistan	..	..	..	..	..	..	0.330	0.628	-0.159	0.635
Özbekistan	..	..	..	..	..	..	-0.150	1.436	-0.149	1.712
Rusya	..	..	..	..	..	..	-1.020	2.137	-0.999	2.259
Ukrayna	..	..	..	..	..	..	1.034	1.329	0.941	1.262
Eski SSCB	**0.015**	**0.786**	**-0.160**	**1.189**	**-0.300**	**1.935**	**-0.317**	**1.598**	**-0.380**	**1.684**
Birleşik Arap Emir.	..	2.625	-2.080	3.940	-1.422	7.522	-2.274	8.630	-1.791	9.069
İran	-0.219	0.103	..	0.094	-0.030	0.321	..	0.605	0.052	1.007
Ortadoğu	**-0.095**	**0.206**	**-0.023**	**0.338**	**-0.032**	**0.594**	**-0.038**	**0.810**	**-0.144**	**1.026**
OECD Dışı Toplam	**-0.004**	**0.091**	**-0.019**	**0.133**	**-0.034**	**0.199**	**-0.036**	**0.182**	**-0.047**	**0.198**
Almanya	0.156	0.363	0.451	0.654	0.526	0.693	0.648	0.824	0.728	0.916
Amerika	0.104	2.428	0.095	2.094	0.133	1.758	0.234	1.909	0.283	1.869
Avustralya	..	0.248	..	0.504	-0.137	0.861	-0.453	0.920	-0.450	1.044
Avusturya	0.177	0.435	0.352	0.551	0.574	0.670	0.679	0.801	0.586	0.821
Belçika	0.731	0.734	0.904	0.906	0.823	0.819	1.028	1.046	1.321	1.294
Danimarka	..	..	..	..	-0.181	0.354	-0.287	0.606	-0.554	0.861
Fransa	0.142	0.254	0.293	0.393	0.419	0.447	0.463	0.498	0.600	0.612
Güney Kore	..	..	..	..	0.063	0.063	0.183	0.185	0.438	0.445
Hollanda	-1.879	2.121	-2.719	2.150	-1.591	2.060	-1.705	2.204	-1.142	2.219
İngiltere	0.012	0.447	0.160	0.716	0.107	0.820	0.011	1.111	-0.118	1.447
İspanya	0.027	0.027	0.038	0.039	0.095	0.128	0.192	0.197	0.467	0.462
İtalya	0.030	0.260	0.208	0.403	0.446	0.687	0.498	0.779	0.836	0.994
Japonya	0.026	0.047	0.167	0.183	0.344	0.358	0.406	0.421	0.506	0.521
Kanada	-1.012	1.657	-0.749	1.858	-1.174	1.976	-2.186	2.295	-2.711	2.396
Macaristan	0.014	0.400	0.298	0.744	0.499	0.859	0.535	0.888	0.856	1.063
Meksika	-0.001	0.196	-0.037	0.289	0.005	0.285	0.014	0.281	0.061	0.383
Norveç	..	..	-5.355	0.213	-5.229	0.467	-5.686	0.794	-11.676	1.352
Polonya	0.042	0.187	0.121	0.246	0.178	0.235	0.151	0.233	0.175	0.265
Türkiye	..	..	..	..	0.048	0.051	0.092	0.094	0.206	0.211
OECD Toplam	**0.013**	**0.782**	**0.063**	**0.807**	**0.135**	**0.806**	**0.151**	**0.917**	**0.208**	**1.023**
OECD Kuzey Amerika	**-0.003**	**1.952**	**0.003**	**1.701**	**0.003**	**1.441**	**-0.002**	**1.558**	**0.005**	**1.552**
OECD Pasifik	**0.017**	**0.055**	**0.113**	**0.171**	**0.229**	**0.351**	**0.265**	**0.425**	**0.384**	**0.570**
OECD Avrupa	**0.022**	**0.296**	**0.085**	**0.438**	**0.194**	**0.518**	**0.224**	**0.618**	**0.304**	**0.773**
AB-15	**0.019**	**0.350**	**0.134**	**0.512**	**0.252**	**0.610**	**0.292**	**0.736**	**0.439**	**0.916**

5.1.4. Kömür İthalat Bağımlılığı

Kömürün petrol ve doğalgaza göre, rezerv/üretim oranının daha büyük, coğrafyaya dağılımının daha homojen ve fiyatının daha istikrarlı olması, enerji arz güvenliği açısından kömürün stratejik önemini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte diğer fosil yakıtlarla karşılaştırıldığında, fiyatının düşük ve taşıma maliyetinin yüksek olması, ticaretinin coğrafi bakımdan kısıtlı kalmasına neden olmuştur.

2005 verilerine göre, kömür üretiminin sadece yüzde 13'ü uluslararası ticarete konu olmuştur. Japonya, Güney Kore, Tayvan, İngiltere, Almanya, ve Hindistan küresel kömür ithalatının yarıdan fazlasını yapmaktadırlar [6]. Bölgeler ile çalışma kapsamında seçilen ülkeler ayrımında net kömür ithalat bağımlılığı oranlarındaki eğilimler Tablo 5.7'de [21-27] verilmiştir. Japonya tek başına küresel ithalatın yüzde 23'ünden sorumludur. Japonya, Güney Kore, Tayvan, İsrail ve Portekiz kömür tüketiminin neredeyse tamamını ithalat yoluyla karşılamaktadırlar.

1971-2002 arası dönemde, Kanada ve Endonezya net kömür ithalatçısı iken, net kömür ihracatçısı, buna karşın Hindistan ve Almanya net kömür ihracatçısı iken net kömür ithalatçısı olmuşlardır. Aynı dönemde OECD ülkelerinde net kömür ithalat bağımlılığı 5 kat artmıştır. İngiltere kömür ithalat bağımlılığını 53 kat arttırırken, Güney Kore ve Tayvan 22 kat, dönem boyunca en büyük kömür ithalatçısı olan Japonya ise yüzde 80 arttırmıştır.

Çalışma kapsamındaki bölgeler ve ülkeler özelinde kişi başına düşen toplam enerji ithalat gereksinimi ile toplam birincil kömür arz değeri, karşılaştırılabilirlik amacıyla belirli yıllar için özetlenerek, Tablo 5.8'da [21-27] verilmiştir.

Türkiye'de 1973 yılında 0.002 olan kömür ithalat bağımlılık oranı, yaklaşık yıllık ortalama yüzde 20, toplamda 213 kat artarak 2002 yılında 0.417'ye yükselmiştir. Türkiye'de kişi başına düşen birincil kömür arzı 0.284 olup, 0.957 olan OECD ortalamasından oldukça aşağıdadır.

1990-2002 arasında, çoğunluğu gelişmiş ülkelerden oluşan OECD ülkelerinde, çevre güvenliğine karşı artan toplumsal duyarlılık ve hükümetlerin ısrarlı politikalarına rağmen net kömür ithalat bağımlılığı yaklaşık olarak yıllık ortalama yüzde 15 artmıştır. Türkiye'de, fiziksel ve kimyasal özellikleri nedeniyle farklı teknoloji kullanımı gerektiren öz kaynak linyit yerine ithal kömür bağımlılığının tercih edilmesi, enerji güvenliğine çeşitli riskler yüklemektedir.

Tablo 5.7: Bölgeler ile ülkeler ayrımında kömür ithalat bağımlılık eğilimleri.

	Net Kömür İthalat Bağımlılığı Oranı (Toplam Net Kömür İthalatı / Toplam Birincil Kömür Arzı)								BKA / TBEA
Bölgeler / Ülkeler	**1971**	**1973**	**1980**	**1985**	**1990**	**1995**	**2000**	**2002**	**2002**
Cezayir	1.162	1.184	1.008	1.127	1.022	0.681	0.852	1.155	0.019
Fas	0.034	0.003	-0.099	0.381	0.716	0.752	0.986	0.976	0.302
Güney Afrika	-0.030	-0.038	-0.400	-0.477	-0.505	-0.512	-0.561	-0.541	0.640
Afrika	**-0.005**	**-0.013**	**-0.355**	**-0.413**	**-0.420**	**-0.438**	**-0.471**	**-0.435**	**0.158**
Brezilya	0.536	0.546	0.625	0.604	0.827	0.828	0.806	0.853	0.064
Kolombiya	-0.011	-0.027	-0.034	-0.692	-2.871	-3.328	-8.784	-9.329	0.088
Şili	0.136	0.167	0.516	0.215	0.449	0.634	0.950	0.823	0.097
Latin Amerika	**0.342**	**0.380**	**0.472**	**0.343**	**0.017**	**-0.116**	**-0.642**	**-0.647**	**0.041**
Endonezya	0.154	0.012	-0.240	-1.077	-0.633	-2.968	-2.986	-2.541	0.103
Hindistan	-0.003	-0.009	0.006	0.016	0.038	0.058	0.083	0.087	0.311
Kuzey Kore	0.022	0.018	0.016	0.050	0.053	0.031	-0.002	0.003	0.809
Tayland	0.088	0.104	0.127	0.097	0.055	0.222	0.320	0.369	0.093
Tayvan	0.000	0.044	0.799	0.926	1.077	1.095	1.013	1.025	0.320
Asya	**0.010**	**0.005**	**0.048**	**0.083**	**0.108**	**0.061**	**0.064**	**0.043**	**0.211**
Çin	-0.011	-0.010	-0.010	-0.002	-0.010	-0.027	-0.062	-0.073	0.438
Bulgaristan	0.450	0.444	0.454	0.495	0.412	0.312	0.352	0.391	0.349
Romanya	0.272	0.304	0.354	0.331	0.349	0.265	0.252	0.328	0.217
OECD Dışı Avrupa	**0.300**	**0.303**	**0.323**	**0.301**	**0.265**	**0.187**	**0.195**	**0.227**	**0.277**
Eski SSCB	**-0.034**	**-0.030**	**-0.034**	**-0.029**	**-0.041**	**-0.005**	**-0.088**	**-0.125**	**0.174**
İran	0.000	0.051	0.483	0.236	0.214	0.303	0.370	0.360	0.007
İsrail	2.000	1.000	1.000	1.044	1.060	1.067	0.931	1.016	0.379
Ortadoğu	**0.043**	**0.067**	**0.489**	**0.782**	**0.879**	**0.930**	**0.856**	**0.937**	**0.019**
OECD Dışı Toplam	**-0.004**	**-0.002**	**-0.014**	**-0.008**	**-0.015**	**-0.029**	**-0.068**	**-0.077**	**0.235**
Almanya	-0.023	-0.022	-0.009	0.002	0.026	0.112	0.255	0.297	0.222
Amerika	-0.120	-0.097	-0.152	-0.135	-0.141	-0.104	-0.050	-0.021	0.233
Avustralya	-0.612	-0.782	-1.043	-1.807	-1.935	-2.353	-2.417	-2.686	0.422
Avusturya	0.689	0.778	0.767	0.834	0.773	0.757	0.840	0.914	0.109
Belçika	0.343	0.407	0.599	0.560	0.903	1.087	0.914	0.862	0.115
Çek Cum.	-0.057	-0.068	-0.203	-0.210	-0.191	-0.257	-0.220	-0.187	0.450
Danimarka	0.986	0.969	1.029	1.040	1.021	1.178	0.947	0.885	0.208
Finlandiya	1.125	0.953	0.766	0.811	0.825	0.635	0.700	0.603	0.173
Güney Kore	-0.018	0.042	0.257	0.575	0.615	1.058	0.975	0.963	0.216
Hollanda	0.373	0.537	0.982	0.983	1.060	0.980	1.021	0.971	0.102
İngiltere	0.009	-0.011	0.020	0.109	0.135	0.217	0.415	0.489	0.153
İspanya	0.194	0.238	0.332	0.298	0.365	0.464	0.613	0.665	0.152
İtalya	0.974	0.954	0.997	0.975	0.939	1.059	1.046	0.956	0.074
Japonya	0.571	0.707	0.798	0.868	0.922	0.959	0.983	1.026	0.188
Kanada	0.403	0.185	0.016	-0.312	-0.490	-0.658	-0.246	-0.123	0.109
Macaristan	0.256	0.206	0.261	0.325	0.266	0.315	0.272	0.249	0.137
Polonya	-0.292	-0.350	-0.214	-0.239	-0.251	-0.302	-0.290	-0.284	0.599
Portekiz	0.517	0.529	0.814	1.377	1.083	1.058	1.026	0.997	0.131
Türkiye	-0.002	0.002	0.076	0.137	0.249	0.270	0.397	0.417	0.242
Yunanistan	0.160	0.214	0.117	0.203	0.114	0.110	0.085	0.070	0.294
OECD Toplam	**0.016**	**0.013**	**0.014**	**0.012**	**0.018**	**0.033**	**0.077**	**0.101**	**0.199**
OECD Kuzey Amerika	**-0.090**	**-0.083**	**-0.140**	**-0.143**	**-0.157**	**-0.128**	**-0.056**	**-0.021**	**0.210**
OECD Pasifik	**0.225**	**0.262**	**0.222**	**0.148**	**0.140**	**0.138**	**0.068**	**0.073**	**0.223**
OECD Avrupa	**0.048**	**0.034**	**0.102**	**0.123**	**0.175**	**0.219**	**0.318**	**0.337**	**0.172**
AB-15	**0.112**	**0.117**	**0.209**	**0.244**	**0.294**	**0.396**	**0.512**	**0.533**	**0.137**

Tablo 5.8: Kişi başına kömür ithalat gereksinimi ile kömür arzındaki eğilimler.

	1973		1980		1990		1995		2002	
Bölgeler / Ülkeler	**İthalat**	**Arz**	**İthalat**	**Arz**	**İthalat**	**Arz**	**İthalat**	**Arz**	**İthalat**	**Arz**
Cezayir	0.018	0.015	0.006	0.006	0.026	0.025	0.014	0.020	0.023	0.020
Fas	..	0.022	-0.002	0.021	0.034	0.047	0.048	0.064	0.114	0.117
Güney Afrika	-0.055	1.428	-0.691	1.728	-0.955	1.890	-1.014	1.981	-1.003	1.853
Afrika	**-0.001**	**0.098**	**-0.039**	**0.110**	**-0.050**	**0.118**	**-0.052**	**0.120**	**-0.048**	**0.111**
Brezilya	0.014	0.025	0.031	0.049	0.054	0.065	0.063	0.076	0.064	0.075
Şili	0.020	0.120	0.057	0.110	0.089	0.197	0.107	0.169	0.144	0.174
Kolombiya	-0.002	0.076	-0.003	0.094	-0.253	0.088	-0.309	0.093	-0.522	0.056
Latin Amerika	**0.011**	**0.028**	**0.018**	**0.039**	**0.001**	**0.048**	**-0.006**	**0.051**	**-0.031**	**0.047**
Hindistan	-0.001	0.062	..	0.080	0.005	0.129	0.009	0.153	0.015	0.170
Endonezya	..	0.001	..	0.001	-0.014	0.022	-0.098	0.033	-0.215	0.085
Kuzey Kore	0.021	1.138	0.024	1.488	0.075	1.396	0.027	0.857	0.002	0.732
Tayvan	0.006	0.148	0.175	0.219	0.593	0.551	0.884	0.807	1.518	1.481
Tayland	..	0.002	0.001	0.010	0.004	0.069	0.026	0.118	0.054	0.146
Asya	**..**	**0.053**	**0.003**	**0.068**	**0.011**	**0.102**	**0.007**	**0.114**	**0.006**	**0.137**
Çin	-0.002	0.231	-0.003	0.317	-0.005	0.480	-0.015	0.554	-0.040	0.554
Bulgaristan	0.430	0.969	0.479	1.054	0.438	1.062	0.292	0.934	0.324	0.827
Romanya	0.127	0.417	0.200	0.566	0.194	0.557	0.126	0.475	0.123	0.376
OECD Dışı Avrupa	**0.150**	**0.497**	**0.196**	**0.605**	**0.185**	**0.696**	**0.099**	**0.530**	**0.113**	**0.499**
Eski SSCB	**-0.038**	**1.277**	**-0.042**	**1.229**	**-0.041**	**0.999**	**-0.004**	**0.703**	**-0.074**	**0.595**
İran	0.001	0.019	0.014	0.028	0.003	0.012	0.005	0.016	0.006	0.017
İsrail	..	..	..	..	0.540	0.510	0.807	0.756	1.209	1.190
Ortadoğu	**0.001**	**0.008**	**0.006**	**0.012**	**0.021**	**0.023**	**0.033**	**0.035**	**0.049**	**0.052**
OECD Dışı Toplam	**..**	**0.218**	**-0.003**	**0.239**	**-0.004**	**0.270**	**-0.008**	**0.267**	**-0.020**	**0.258**
Avustralya	-1.297	1.659	-1.924	1.845	-3.938	2.036	-4.853	2.063	-6.650	2.476
Avusturya	0.397	0.510	0.371	0.483	0.410	0.530	0.330	0.435	0.410	0.448
Belçika	0.468	1.149	0.639	1.066	0.927	1.026	0.975	0.897	0.556	0.645
Kanada	0.126	0.679	0.014	0.865	-0.430	0.876	-0.567	0.863	-0.115	0.936
Çek Cum.	-0.243	3.588	-0.656	3.235	-0.549	2.880	-0.563	2.192	-0.375	2.009
Danimarka	0.373	0.384	1.182	1.148	1.210	1.185	1.465	1.243	0.688	0.777
Finlandiya	0.520	0.546	0.793	1.036	0.880	1.066	0.751	1.184	0.763	1.265
Almanya	0.178	0.549	0.367	0.597	0.224	0.347	0.153	0.270	0.202	0.218
Yunanistan	-0.039	1.765	-0.017	1.801	0.042	1.620	0.126	1.122	0.307	1.035
Macaristan	0.050	0.231	0.039	0.332	0.089	0.780	0.086	0.789	0.058	0.819
İtalya	0.141	0.148	0.206	0.207	0.242	0.258	0.227	0.214	0.226	0.236
Japonya	0.376	0.532	0.407	0.510	0.580	0.630	0.654	0.681	0.805	0.785
Güney Kore	0.010	0.238	0.091	0.354	0.367	0.596	0.621	0.587	0.931	0.966
Hollanda	0.115	0.214	0.263	0.268	0.631	0.595	0.583	0.594	0.504	0.519
Polonya	-0.784	2.238	-0.576	2.698	-0.496	1.978	-0.550	1.823	-0.408	1.437
Portekiz	0.031	0.059	0.036	0.044	0.302	0.279	0.380	0.359	0.335	0.336
İspanya	0.062	0.259	0.110	0.331	0.182	0.500	0.231	0.497	0.354	0.532
Türkiye	..	0.134	0.012	0.157	0.075	0.301	0.073	0.270	0.119	0.284
İngiltere	-0.015	1.359	0.025	1.221	0.148	1.096	0.174	0.800	0.295	0.602
Amerika	-0.143	1.468	-0.250	1.652	-0.259	1.833	-0.186	1.795	-0.040	1.886
OECD Toplam	**0.012**	**0.934**	**0.014**	**0.995**	**0.019**	**1.017**	**0.031**	**0.935**	**0.097**	**0.957**
OECD Kuzey Amerika	**-0.094**	**1.139**	**-0.176**	**1.256**	**-0.213**	**1.353**	**-0.169**	**1.319**	**-0.028**	**1.381**
OECD Pasifik	**0.148**	**0.564**	**0.130**	**0.586**	**0.105**	**0.746**	**0.108**	**0.783**	**0.072**	**0.987**
OECD Avrupa	**0.031**	**0.934**	**0.099**	**0.969**	**0.153**	**0.877**	**0.154**	**0.704**	**0.205**	**0.609**
AB-15	**0.098**	**0.842**	**0.179**	**0.854**	**0.240**	**0.817**	**0.253**	**0.640**	**0.304**	**0.569**

5.2. Toplam Birincil Enerji Arzının Çeşitlendirilmesine Yönelik Eğilimler

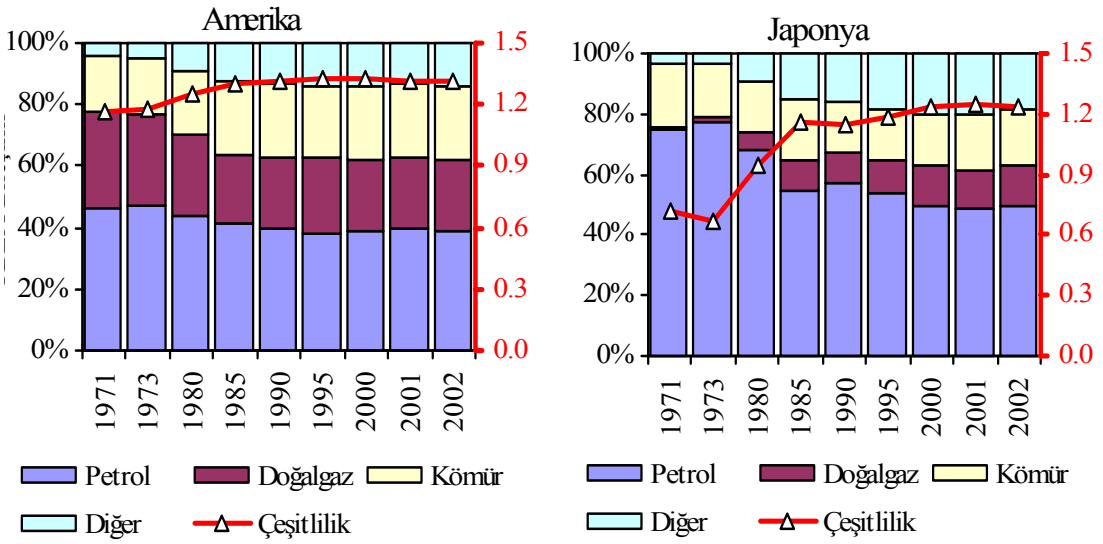
Toplam birincil enerji arzının çeşitlendirilmesine yönelik eğilimlerin ülkeler ve bölgeler ayrımında takip edilmesi, ülkeler ile bölgeler arasında karşılaştırma yapılmasında, karşılaştırılacak ülkelerin, enerjide dışa bağımlılık oranı, coğrafi konumları, nüfusları ve ekonomileri önem kazanmaktadır. Net ithalatçı konumunda olan ülkelerin, arz ve ithalat kaynağı boyutlarında çeşitliliğinin büyük olması, enerji güvenliğinin sağlanmasında bir zaruret olmakla birlikte, net ihracatçı konumundaki ülkelerin enerji güvenliği için o kadar önemli olmayabilmektedir. Enerji kaynaklarına sahip ülkeler veya onlara komşu olan ülkeler için çeşitliliğin arttırılması sadece bir tercih meselesidir. Nüfusu az olan çok sayıda ülkenin çeşitliliği diğer ülkelerle karşılaştırılınca düşük seviyelerde olabilir. Ancak bu ülkelerin enerji taleplerinin de düşük olması küresel enerji piyasalarındaki risklerden daha az etkilenmelerini sağlayacağından çeşitliliğin düşük olması enerji güvenliğine fazla etki etmeyecektir. Uluslararası karşılaştırmalarda, ekonominin büyüklüğü ve yapısal özellikleri ekonomik istikrar için toplam birincil enerji arzının çeşitlendirilmesini önemli kılmaktadır.

Toplam birincil enerji arzının çeşitlendirilmesi ile ithalat bağımlılığı arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Çeşitliliğinin sağlanmasında enerji arzına, doğalgaz, nükleer ve yenilenebilir enerji kaynaklarının ilavesi veya paylarının arttırılması gerekmektedir. Enerji rezervleri bakımından yetersiz ülkeler için çeşitliliğinin arttırılması, ithalat yoluyla veya yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının keşfi ve kullanımının arttırılması suretiyle mümkün olabilir. İthalat yoluyla çeşitlilik arttırılması, doğalgaz gibi enerji rezervleri olan ülkelere veya doğalgaz boru hatlarına komşu olmakla doğru orantılıdır. Çeşitlendirmek uğruna da olsa Japonya ve Amerika örneklerinde olduğu gibi ithalata dayalı doğalgazın payı arttırılamayabilir. Yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji piyasalarında konumlandırılması ise tamamen bilimsel ve teknolojik altyapı ve ekonomik seviyeyle alakalıdır.

Çeşitliliği sağlama pahasına, petrol, doğalgaz gibi temini ithalata dayalı ve piyasaları istikrarsız olan enerji kaynaklarının TBEA'daki payının arttırılması, enerji güvenliğini sağlamayı bırakın, enerji güvensizliğine daha fazla katkıda bulunacaktır. Tamamen enerji ekonomisine önem vererek, ithalatta tek bir ülkeye veya kaynağa bağımlı olmak da bir o kadar riskleri attırdığından, enerji güvenliğini olumsuz yönde etkileyecektir.

Ülkeler özelinde enerji arzı, ithalat kaynağı, güzergahı ve ulaşım türü, ithal teknolojinin menşei ve türü enerji güvenliğinde hesaba katılmalıdır. Çalışma kapsamında seçilen ülkeler ve bölgeler özelinde, toplam birincil enerji arz bileşimindeki dört temel enerji kaynağına (petrol, kömür, doğalgaz ve diğer) göre hesaplanan Shannon-Weiner çeşitlilik değerleri Tablo 5.9'da [21-27] verilmiştir. Net ithalatçı konumunda olan OECD ülkelerinin çoğunda Shannon-Weiner çeşitlilik göstergesi 1970'li yıllarda 1.000 değerinin altında olmasına rağmen, 2002 yılı itibariyle 1.000 değerinin üzerindedir. Petrol ve doğalgaz yönünden zengin rezervlere sahip Ortadoğu bölgesi, çeşitliliğin en az olduğu bölge iken, çeşitliliğin en fazla olduğu bölge 1.36 ile OECD dışı Avrupa'dır. Toplam birincil enerji arzını en fazla çeşitlendiren ülkeler 1.34 ile Almanya, 1.32 ile Kanada ve Amerika'dır. En az çeşitlendiren ülke ise 0.37 değeri ile petrole aşırı bağımlı olan Irak'tır. Karşılaştırma yapılması açısından, küresel enerji tüketiminde en büyük orana sahip olan Amerika ile enerji ithalat bağımlılığı yüksek Japonya'nın çeşitlilik eğilimleri, Şekil 5.3'te karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Türkiye, 1971-2002 döneminde toplam birincil enerj arzındaki çeşitliliği yaklaşık olarak yıllık ortalama yüzde 0.7 artırarak 2002 yılında 1.31 seviyesine yükseltmiştir. Dünya ortalamasıyla karşılaştırıldığında iyi bir seviyede bulunmasına rağmen, enerjide dışa bağımlılık oranı ve yakıt rezervi zengin olan bölgelere komşu olması dikkate alındığında, çeşitliliği arttırma pahasına kendi özkaynaklarından feragat edip doğalgazın payını attırması düşündürücüdür.



Şekil 5.3: Amerika ve Japonya'nın birincil enerji arz çeşitliliğindeki eğilimler.

Tablo 5.9: Bölgeler ile ülkeler ayrımında Shannon-Weiner göstergesine göre çeşitlilik eğilimleri.

	Shannon-Weiner									Nisbi
Bölgeler / Ülkeler	**1971**	**1973**	**1980**	**1985**	**1990**	**1995**	**2000**	**2001**	**2002**	**2002**
Cezayir	0.865	0.867	0.758	0.843	0.788	0.762	0.733	0.736	0.747	0.549
Güney Afrika	0.794	0.818	0.767	0.682	0.821	0.793	0.767	0.796	0.801	0.589
Mısır	0.628	0.594	0.782	0.770	0.833	0.895	0.888	0.911	0.905	0.665
Nijerya	0.248	0.330	0.555	0.608	0.607	0.593	0.622	0.615	0.627	0.461
Afrika	**0.963**	**0.998**	**1.115**	**1.179**	**1.194**	**1.204**	**1.212**	**1.215**	**1.220**	**0.896**
Arjantin	0.803	0.823	0.951	1.053	1.051	1.058	1.008	1.037	1.034	0.760
Brezilya	0.820	0.824	0.900	0.992	0.998	1.015	1.042	1.065	1.082	0.795
Şili	1.117	1.083	1.135	1.192	1.269	1.165	1.316	1.306	1.306	0.959
Venezuela	0.881	0.899	0.855	0.899	0.974	0.941	0.968	0.953	0.951	0.699
Latin Amerika	**1.033**	**1.026**	**1.055**	**1.146**	**1.164**	**1.161**	**1.169**	**1.166**	**1.166**	**0.857**
Endonezya	0.613	0.661	0.935	1.025	1.184	1.226	1.272	1.307	1.309	0.962
Hindistan	0.858	0.863	0.929	1.025	1.106	1.168	1.195	1.192	1.198	0.880
Malezya	0.601	0.635	0.857	0.990	1.037	0.955	0.995	0.993	1.008	0.741
Pakistan	1.005	0.999	1.058	1.135	1.188	1.197	1.189	1.193	1.201	0.882
Singapur	0.044	0.019	0.004	0.011	0.012	0.256	0.225	0.392	0.436	0.320
Tayland	0.728	0.725	0.779	1.153	1.189	1.183	1.251	1.257	1.254	0.922
Tayvan	0.948	0.836	0.876	1.120	1.111	1.138	1.172	1.152	1.169	0.859
Asya	**0.994**	**1.014**	**1.116**	**1.172**	**1.241**	**1.288**	**1.312**	**1.317**	**1.322**	**0.971**
Çin	**0.998**	**1.039**	**1.071**	**1.023**	**0.977**	**0.980**	**1.058**	**1.077**	**1.061**	**0.780**
Bulgaristan	0.848	0.851	1.173	1.295	1.334	1.362	1.346	1.328	1.327	0.975
Romanya	1.109	1.130	1.131	1.156	1.167	1.246	1.331	1.329	1.332	0.978
OECD Dışı Avrupa	**1.255**	**1.236**	**1.250**	**1.292**	**1.285**	**1.340**	**1.366**	**1.357**	**1.358**	**0.998**
Kazakistan	..	..	..	..	..	1.079	1.071	1.058	1.057	0.777
Rusya	..	..	..	..	..	1.195	1.192	1.189	1.188	0.873
Ukrayna	..	..	..	..	..	1.267	1.222	1.232	1.249	0.917
Eski SSCB	**1.200**	**1.194**	**1.223**	**1.249**	**1.239**	**1.221**	**1.202**	**1.201**	**1.202**	**0.883**
Irak	0.503	0.534	0.517	0.438	0.506	0.399	0.443	0.407	0.372	0.273
İran	0.563	0.631	0.557	0.570	0.701	0.780	0.777	0.779	0.788	0.579
İsrail	0.094	0.037	0.079	0.670	0.631	0.676	0.741	0.748	0.772	0.567
Suudi Arabistan	0.536	0.557	0.586	0.624	0.669	0.660	0.652	0.656	0.658	0.484
Ortadoğu	**0.633**	**0.645**	**0.653**	**0.689**	**0.762**	**0.783**	**0.801**	**0.803**	**0.810**	**0.595**
OECD Dışı Toplam	**1.330**	**1.332**	**1.348**	**1.371**	**1.377**	**1.376**	**1.378**	**1.379**	**1.379**	**1.013**
Almanya	0.947	1.015	1.176	1.257	1.289	1.314	1.334	1.336	1.341	0.985
Amerika	1.165	1.172	1.248	1.296	1.315	1.328	1.324	1.313	1.319	0.969
Avustralya	1.048	1.087	1.149	1.206	1.204	1.211	1.203	1.207	1.230	0.904
Belçika	0.892	0.935	1.180	1.330	1.336	1.329	1.318	1.306	1.302	0.957
Danimarka	0.315	0.402	0.724	0.951	1.195	1.215	1.272	1.278	1.288	0.946
Fransa	0.933	0.973	1.164	1.247	1.196	1.163	1.163	1.146	1.149	0.844
Güney Kore	0.694	0.691	0.741	0.926	1.080	1.017	1.168	1.198	1.218	0.895
Hollanda	0.879	0.863	0.957	1.037	1.115	1.113	1.124	1.115	1.115	0.819
İngiltere	1.033	1.076	1.204	1.269	1.280	1.308	1.264	1.282	1.277	0.938
İspanya	0.802	0.801	0.782	1.066	1.166	1.164	1.212	1.206	1.227	0.902
İsveç	0.688	0.708	0.829	0.875	0.877	0.874	0.850	0.856	0.871	0.640
İtalya	0.780	0.764	0.925	1.060	1.061	1.054	1.096	1.113	1.115	0.819
Japonya	0.716	0.663	0.948	1.158	1.143	1.187	1.230	1.246	1.241	0.912
Kanada	1.209	1.213	1.258	1.331	1.317	1.319	1.324	1.323	1.322	0.971
Meksika	1.076	1.013	0.896	0.931	0.924	0.998	1.035	1.034	1.044	0.767
Norveç	0.876	0.872	1.017	1.050	1.070	1.139	1.136	1.164	1.166	0.857
Polonya	0.638	0.667	0.705	0.710	0.782	0.897	1.000	1.018	1.021	0.751
Türkiye	1.052	1.026	1.038	1.069	1.191	1.235	1.294	1.306	1.309	0.962
Yunanistan	0.716	0.650	0.700	0.809	0.871	0.861	1.016	1.014	1.020	0.750
OECD Toplam	**1.165**	**1.152**	**1.228**	**1.299**	**1.310**	**1.319**	**1.324**	**1.058**	**1.325**	**0.974**
OECD Kuzey Amerika	**1.179**	**1.184**	**1.248**	**1.298**	**1.313**	**1.326**	**1.322**	**1.064**	**1.319**	**0.969**
OECD Pasifik	**0.805**	**0.772**	**1.001**	**1.184**	**1.182**	**1.192**	**1.246**	**1.053**	**1.262**	**0.927**
OECD Avrupa	**1.063**	**1.086**	**1.206**	**1.303**	**1.325**	**1.334**	**1.339**	**1.038**	**1.340**	**0.985**
AB-15	**1.074**	**1.129**	**1.258**	**1.298**	**1.301**	**1.311**	**1.325**	**1.325**	**1.327**	**0.975**
Dünya	**1.290**	**1.275**	**1.305**	**1.345**	**1.353**	**1.358**	**1.360**	**1.359**	**1.361**	**1.000**

6. EKONOMİ BOYUTUNDAKİ ANALİZLER

Enerji, ekonomik faaliyet alanlarının tümünde az veya çok kullanıldığından ekonomi üzerinde önemli etkilere sahiptir. Enerjiden kaynaklanan ekonomiye özgü riskler, teknik arıza veya enerjinin sağlanamaması gibi nedenlerle enerji arzının kesintiye uğraması, enerji fiyatlarının ani ve aşırı yükselmesidir. Ekonomik yapının enerji bağımlılık seviyesinin düşürülmesi bu gibi risklerden kaynaklanan etkilerin azalmasına, dolaylı olarak genel enerji güvenliğine olumlu etkiler yapmaktadır.

Ekonomik riskleri azaltmaya yönelik önlemler, belirtilen risklerin gerçekleşmesi sonucu oluşan üretim kayıpları ve artan maliyetlerden dolayı ekonominin yükleneceği zararın azalmasını sağlayacaktır. Makro ve mikro düzeyde arz güvenliğini sağlamaya yönelik önlemler aynı zamanda enerjiye bağlı ekonomik kayıpların azaltılmasında da önemli işlevler yüklenmektedir.

Hükümetler veya enerjiyi yoğun kullanan büyük kuruluşlar uzun vadeli sabit fiyat garantisi için taleplerinin belli bir kısmını uzun vadeli anlaşmalarla sağlamalıdırlar. Belirli bir yakıtın, belirli bir miktarının, belirli bir fiyatla ve uzun dönemde satın alınmasından kaynaklanan maliyet farkı ekonomik risklere karşı sigorta olarak düşünülebilir.

Enerji piyasalarının serbestleşmesi, ekonomik risklerin kamunun yanında yerli ve yabancı aktörler tarafından paylaşılmasını, dolayısıyla çözümün genele yayılmasını sağlayacaktır. Serbest piyasadaki teşebbüslerin sayısının arttırılması ise rekabet nedeniyle enerji fiyatlarının optimum alt seviyede gerçekleşmesine neden olacaktır.

Ülkelerin enerji politikalarında ekonomi ve ekoloji arasında çelişkili bir ilişki bulunmaktadır. Enerjiden kaynaklanan çevresel ve iklimsel olumsuz etkilerin hafifletilmesinin büyük boyutlara ulaşacak maliyeti, ülke ekonomileri üzerinde ciddi baskılar yaratmaktadır. Özellikle, küresel çevre kirliliğinin büyük bölümünden sorumlu sanayileşmiş ülkeler, temiz enerjinin maliyetinden sakınmakta ve bu alanda her türlü adımın diğer ülkeler tarafından atılarak maliyetinin karşılanmasını beklemektedirler. Ayrıca, sahip oldukları teknolojileri küresel kirlenmeyi bahane ederek gelişmekte olan ülkelere pazarlayarak ciddi kazanımlar elde etmeye çalışmaktadırlar.

Enerjinin ekonomi boyutuna özgü risklerin ve alınabilecek önlemlerin genel değerlendirilmesinde kullanılabilecek ölçütlerden bazıları, toplam enerji maliyeti, toplam ithal enerji maliyeti, enerji fiyatlarının ekonomik büyümeye etkisi, enerji yoğunluğu ve enerji esnekliği olup, bu ölçütler izleyen bölümlerde detaylı irdelenmiştir.

6.1. Enerji Yoğunluğundaki Eğilimler

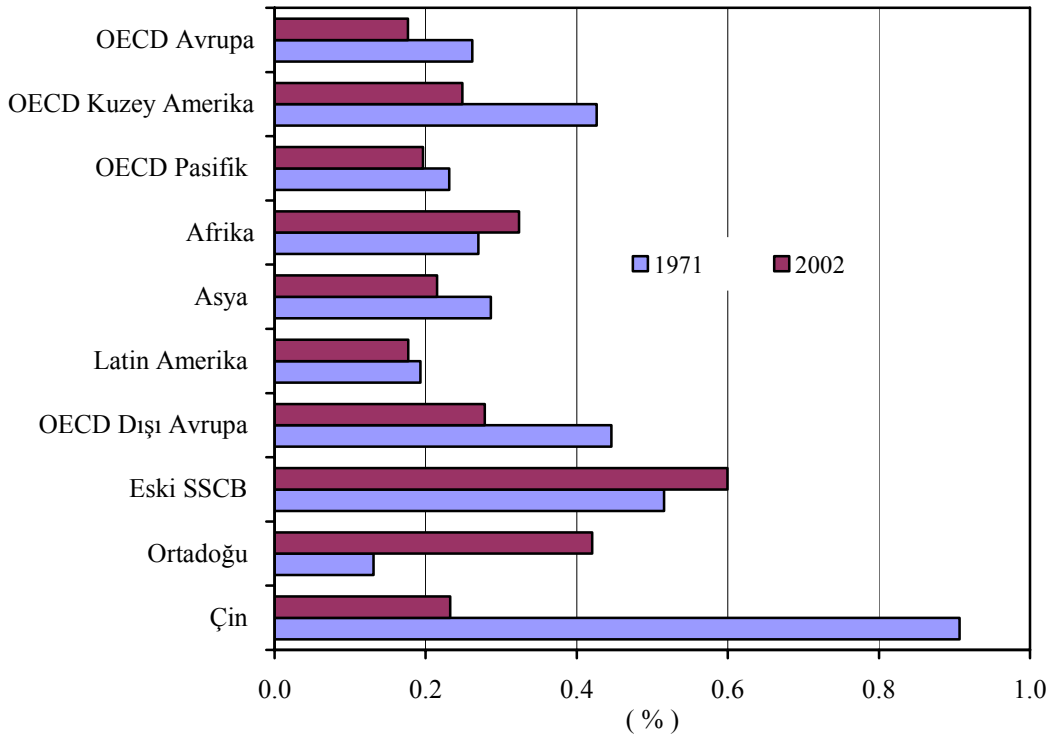
Günümüzde yaygın olarak kullanılan fosil tabanlı enerji kaynaklarının sınırlı, buna karşın enerji gereksiniminin hayli yüksek olması, beraberinde çeşitli sorunlar getirmekte, bu bağlamda enerjinin etkin ve verimli kullanılmasını, yani enerji verimliliği ve enerji yönetimi kavramlarını ön plana çıkarmaktadır. Anılan kavramlar, enerji arz güvenliğinin artırılabilmesine, çevresel ve iklimsel özelliklerden kaynaklanan olumsuz etkilerin hafifletilmesine, ülkelerin küresel rekabet güçlerini arttırabilmelerine ve ekonomik, sosyal alanlarda sürdürülebilir kalkınmaya yönelik önemli işlevler yüklenmektedir.

Halen ülkeler ayrımında önemli farklılıklar gösteren ve çevre üzerinde dolaylı ve/veya dolaysız etkileri bulunan enerji yoğunluklarının sınırlandırılmasına veya azaltılmasına yönelik uluslararası düzeyde herhangi bir anlaşma veya sözleşme bulunmamaktadır. Bununla birlikte, "Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Sözleşme'si" ve "Kyoto Protokolü" gibi zararlı emisyonların azaltılmasıyla ilgili uluslararası anlaşmaların ve enerji verimliliği ile enerjinin etkin kullanılması gerektiğinin vurgulandığı gündem 21 (Johannesburg, 2002, Dünya Sürdürülebilir Gelişme Zirvesi) enerji yoğunluğu düzeyleri üzerinde etkili olabilecektir. Enerji yoğunluğu düzeyi ile ilgili uluslararası ölçekte kesin bir hedef ortaya konmamasına karşın, ekolojik dengenin sürdürülebilir kılınabilmesine yönelik eğilimlerin öne çıktığı gelişmiş ülkelerde, enerji kullanımı ile enerji kaynaklı emisyonların azaltılmasına yönelik ulusal hedefler belirlenmektedir [28,29].

Enerji yoğunluğu eğilimlerinin küresel ölçekte ülkeler ile bölgeler ayrımında ortaya konması, ülkelerin uluslararası ölçekteki konumlarını karşılaştırılabilir olarak irdelenebilmesine, bağlı olarak geleceğe yönelik enerji güvenlik politika ve stratejilerinin geliştirilebilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Çalışma kapsamında, toplam birincil enerji arzı (TBEA) ile Amerikan Doları (United States Dollar-USD) cinsinden 1995 yılı fiyatları ve satın alma gücü paritesine göre hesaplanan GSYH büyüklükleri [21-27] temel veriler olarak kullanılmış, hesaplanan enerji yoğunluğu eğilimleri Tablo 6.1'de verilmiştir. Geçtiğimiz otuz yıllık dönemde, enerji yoğunluğu küresel ölçekte yıllık ortalama yüzde 1.18 azalarak 2002 yılında 0.24 toe/000 USD düzeyine inmiştir. 1971-2002 arası süreçte enerji yoğunluğu sürekli azalma eğilimi gösterirken, en fazla azalış 1995-2000 arası dönemde gerçekleşmiştir. 1990-2002 arası dönemdeki azalış eğilimi OECD Avrupa, OECD Kuzey Amerika, Çin ve OECD dışı Avrupa bölgelerindeki düşüşten kaynaklanmaktadır.

İnceleme döneminde OECD ekonomileri toplamında enerji yoğunluğu yıllık ortalama yüzde 1.36 düzeyinde gerilerken, OECD yapısı dışındaki bölgelerden Çin'deki yüzde 4.3 azalış ve Ortadoğu'daki yüzde 3.84 artış dikkati çekmektedir. Bölgeler ayrımında enerji yoğunluklarının yıllık ortalama değişim düzeyleri Şekil 6.1'de verilmiştir [21-27]. İnceleme döneminin başı ile sonu karşılaştırıldığında, OECD ekonomileri ile OECD dışında kalan ekonomiler için hesaplanan enerji yoğunlukları arasındaki farkın daha da belirgin hale geldiği görülmektedir.



Şekil 6.1: Bölgeler ayrımında enerji yoğunluklarındaki yıllık ortalama değişimler.

Tablo 6.1: Bölgeler ile ülkeler ayrımında enerji yoğunluk eğilimleri.

	Enerji Yoğunluğu (TBEA / GSYH)							
Bölgeler / Ülkeler	**1971**	**1973**	**1980**	**1990**	**1995**	**2000**	**2001**	**2002**
Cezayir	0.077	0.081	0.126	0.187	0.201	0.193	0.189	0.191
Güney Afrika	0.216	0.220	0.234	0.287	0.314	0.288	0.281	0.284
Mısır	0.179	0.180	0.199	0.234	0.219	0.223	0.230	0.235
Nijerya	0.730	0.724	0.768	0.927	0.922	0.909	0.906	0.944
Afrika	**0.270**	**0.272**	**0.281**	**0.320**	**0.341**	**0.324**	**0.322**	**0.323**
Arjantin	0.140	0.142	0.137	0.176	0.152	0.152	0.151	0.162
Brezilya	0.189	0.174	0.150	0.154	0.152	0.164	0.163	0.164
Şili	0.227	0.235	0.204	0.198	0.177	0.188	0.180	0.183
Venezuela	0.264	0.264	0.373	0.424	0.423	0.448	0.447	0.456
Latin Amerika	**0.193**	**0.186**	**0.173**	**0.179**	**0.172**	**0.177**	**0.176**	**0.177**
Endonezya	0.353	0.323	0.285	0.260	0.236	0.259	0.262	0.264
Hindistan	0.320	0.327	0.323	0.277	0.259	0.229	0.221	0.217
Malezya	0.234	0.195	0.235	0.243	0.262	0.264	0.278	0.271
Pakistan	0.315	0.314	0.293	0.271	0.271	0.269	0.268	0.265
Singapur	0.308	0.337	0.303	0.327	0.340	0.263	0.292	0.298
Tayland	0.243	0.245	0.212	0.192	0.187	0.211	0.216	0.219
Tayvan	0.235	0.245	0.282	0.222	0.213	0.206	0.225	0.229
Asya	**0.286**	**0.289**	**0.274**	**0.246**	**0.232**	**0.218**	**0.217**	**0.215**
Çin	**0.907**	**0.877**	**0.797**	**0.492**	**0.344**	**0.249**	**0.232**	**0.232**
Bulgaristan	0.805	0.745	0.653	0.516	0.482	0.401	0.400	0.372
Romanya	0.712	0.663	0.505	0.442	0.366	0.310	0.299	0.288
OECD Dışı Avrupa	**0.446**	**0.436**	**0.373**	**0.370**	**0.344**	**0.291**	**0.287**	**0.278**
Kazakistan	..	..	..	..	0.987	0.658	0.660	0.624
Rusya	..	..	..	..	0.718	0.647	0.624	0.595
Ukrayna	..	..	..	..	0.816	0.710	0.650	0.623
Eski SSCB	**0.516**	**0.499**	**0.485**	**0.612**	**0.753**	**0.656**	**0.628**	**0.600**
Irak	0.064	0.069	0.090	0.456	1.471	0.864	0.957	0.997
İran	0.128	0.124	0.220	0.297	0.329	0.347	0.347	0.345
İsrail	0.207	0.239	0.178	0.177	0.177	0.174	0.185	0.183
Suudi Arabistan	0.096	0.078	0.163	0.366	0.431	0.485	0.504	0.527
Ortadoğu	**0.131**	**0.134**	**0.193**	**0.340**	**0.399**	**0.411**	**0.411**	**0.420**
OECD Dışı Toplam	**0.373**	**0.365**	**0.356**	**0.363**	**0.322**	**0.280**	**0.273**	**0.271**
Almanya	0.300	0.313	0.285	0.225	0.195	0.179	0.183	0.179
Amerika	0.445	0.434	0.380	0.296	0.285	0.257	0.251	0.249
Avustralya	0.277	0.285	0.292	0.269	0.247	0.238	0.226	0.229
Belçika	0.319	0.335	0.278	0.240	0.240	0.236	0.234	0.224
Danimarka	0.244	0.237	0.217	0.165	0.170	0.145	0.147	0.142
Fransa	0.229	0.242	0.211	0.194	0.195	0.183	0.186	0.183
Güney Kore	0.204	0.220	0.263	0.257	0.286	0.292	0.287	0.283
Hollanda	0.277	0.306	0.269	0.220	0.216	0.188	0.190	0.191
İngiltere	0.323	0.289	0.246	0.200	0.194	0.172	0.171	0.162
İspanya	0.140	0.143	0.160	0.159	0.167	0.167	0.167	0.168
İsveç	0.318	0.305	0.274	0.258	0.266	0.215	0.230	0.225
İtalya	0.184	0.184	0.156	0.137	0.135	0.131	0.129	0.129
Japonya	0.218	0.233	0.197	0.170	0.177	0.172	0.170	0.170
Kanada	0.433	0.442	0.422	0.349	0.355	0.313	0.304	0.297
Meksika	0.172	0.170	0.201	0.214	0.212	0.185	0.187	0.192
Norveç	0.313	0.309	0.280	0.250	0.229	0.208	0.209	0.208
Polonya	0.470	0.421	0.481	0.393	0.353	0.246	0.245	0.240
Türkiye	0.154	0.179	0.182	0.184	0.183	0.189	0.189	0.185
Yunanistan	0.113	0.124	0.130	0.171	0.170	0.170	0.169	0.164
OECD Toplam	**0.323**	**0.320**	**0.287**	**0.238**	**0.233**	**0.215**	**0.213**	**0.211**
OECD Kuzey Amerika	**0.426**	**0.417**	**0.368**	**0.294**	**0.285**	**0.256**	**0.250**	**0.248**
OECD Pasifik	**0.231**	**0.237**	**0.213**	**0.190**	**0.200**	**0.199**	**0.196**	**0.197**
OECD Avrupa	**0.262**	**0.262**	**0.239**	**0.204**	**0.195**	**0.179**	**0.180**	**0.176**
AB-15	**0.254**	**0.254**	**0.225**	**0.193**	**0.186**	**0.172**	**0.173**	**0.170**

6.2. Enerji Esnekliğindeki Eğilimler

Bölgeler ve ülkeler ayrımında enerji esnekliği eğilimleri Tablo 6.2'de [21-27] verilmiştir. 1973-2002 arası dönemde OECD ülkelerinin enerji esnekliği 0.45 iken OECD dışında kalan ülkelerin enerji esnekliği 0.72 olup, enerji esnekliğini en düşük olan ülkeler 0.04 ile Almanya ve İngiltere, 0.32 ile Hollanda ve 0.33 ile Amerika'dır. Aynı dönemde enerji esnekliği en yüksek olan ülkeler ise 3.35 ile Suudi Arabistan, 2.45 ile İran ve 2.44 ile Venezuela'dır.

Genelde enerji esnekliği düşük olan ülkeler inceleme döneminde aynı zamanda enerji yoğunluklarını önemli miktarda azaltmışlardır. Buna karşın enerji esnekliği yüksek olan ve enerji ihracatçı kimlikleriyle öne çıkan ülkeler enerji yoğunluklarını önemli miktarda arttırmışlardır.

Tablo 6.2: Seçilmiş ülkelerde enerji esnekliği.

Bölgeler / Ülkeler	TBEA % Değişim			GSYH % Değişim			Enerji Esneklik			TBEA/GSYH % Değişim 1973-2002
	1973-1990	1990-2002	1973-2002	1973-1990	1990-2002	1973-2002	1973-1990	1990-2002	1973-2002	
Cezayir	9.45	2.16	6.37	4.17	1.98	3.26	2.27	1.09	1.96	3.02
Mısır	8.41	4.22	6.66	6.75	4.15	5.67	1.25	1.02	1.17	0.94
Nijerya	3.57	2.53	3.14	2.08	2.38	2.20	1.72	1.06	1.43	0.92
Afrika	**3.68**	**2.64**	**3.25**	**2.69**	**2.55**	**2.63**	**1.37**	**1.04**	**1.23**	**0.60**
Arjantin	1.53	1.68	1.59	0.23	2.40	1.12	6.54	0.70	1.42	0.46
Brezilya	2.91	3.01	2.95	3.68	2.48	3.18	0.79	1.21	0.93	-0.22
Latin Amerika	**2.46**	**2.48**	**2.47**	**2.70**	**2.55**	**2.64**	**0.91**	**0.97**	**0.93**	**-0.17**
Hindistan	3.88	3.28	3.63	4.92	5.39	5.11	0.79	0.61	0.71	-1.41
Singapur	7.23	5.47	6.50	7.41	6.30	6.95	0.98	0.87	0.93	-0.42
Asya	**4.30**	**3.78**	**4.08**	**5.29**	**4.94**	**5.15**	**0.81**	**0.76**	**0.79**	**-1.01**
Çin	**4.36**	**2.83**	**3.73**	**7.98**	**9.46**	**8.59**	**0.55**	**0.30**	**0.43**	**-4.48**
İran	6.60	5.71	6.23	1.24	4.42	2.54	5.32	1.29	2.45	3.60
İsrail	2.04	4.67	3.12	3.86	4.37	4.07	0.53	1.07	0.77	-0.91
Ortadoğu	**7.52**	**5.42**	**6.65**	**1.80**	**3.56**	**2.53**	**4.18**	**1.52**	**2.63**	**4.02**
OECD Dışı Toplam	**3.54**	**1.47**	**2.68**	**3.56**	**3.98**	**3.74**	**0.99**	**0.37**	**0.72**	**-1.02**
Almanya	0.31	-0.23	0.09	2.28	1.69	2.03	0.14	-0.14	0.04	-1.91
Amerika	0.62	1.45	0.96	2.91	2.91	2.91	0.21	0.50	0.33	-1.89
Avustralya	2.49	2.13	2.34	2.85	3.51	3.12	0.87	0.61	0.75	-0.76
Fransa	1.23	1.32	1.27	2.54	1.83	2.25	0.48	0.72	0.56	-0.96
Güney Kore	8.93	6.78	8.03	7.94	5.91	7.09	1.13	1.15	1.13	0.88
Hollanda	0.37	1.33	0.77	2.33	2.54	2.42	0.16	0.52	0.32	-1.61
İngiltere	-0.23	0.55	0.09	1.96	2.32	2.11	-0.12	0.24	0.04	-1.98
İsveç	1.01	0.75	0.90	2.02	1.89	1.97	0.50	0.40	0.46	-1.04
İtalya	0.99	1.04	1.01	2.77	1.52	2.25	0.36	0.68	0.45	-1.21
Japonya	1.91	1.24	1.63	3.80	1.25	2.74	0.50	0.99	0.60	-1.08
Kanada	1.59	1.50	1.55	3.02	2.88	2.96	0.53	0.52	0.53	-1.36
Türkiye	4.68	2.98	3.97	4.50	2.95	3.86	1.04	1.01	1.03	0.11
OECD Toplam	**1.09**	**1.39**	**1.22**	**2.87**	**2.42**	**2.68**	**0.38**	**0.58**	**0.45**	**-1.43**
OECD Kuzey Amerika	**0.88**	**1.48**	**1.13**	**2.97**	**2.91**	**2.94**	**0.29**	**0.51**	**0.38**	**-1.77**
OECD Pasifik	**2.64**	**2.40**	**2.54**	**3.96**	**2.13**	**3.20**	**0.67**	**1.13**	**0.79**	**-0.64**
OECD Avrupa	**0.88**	**0.83**	**0.86**	**2.37**	**2.06**	**2.24**	**0.37**	**0.41**	**0.38**	**-1.35**

7. TEKNOLOJİ BOYUTUNDAKİ ANALİZLER

Enerji ar-ge faaliyetleri, Dünya'nın gelecekteki enerji ihtiyacının bütün insanlığın ulaşabileceği kadar ekonomik, yeterli, istikrarlı ve güvenli bir şekilde sağlanmasına büyük katkılarda bulunabilecek yüksek verimli ve temiz teknolojiler ile hizmetlerin geliştirilmesi açısından önemlidir. Diğer alanlarda olduğu gibi, teknoloji boyutu da kendine özgü riskler taşımaktadır. Enerji güvenliğinin teknoloji boyutuna özgü riskler, gelecek kuşakların ihtiyaç duyacağı yeni ve yenilenebilir enerji teknolojilerinin keşfi veya geliştirilmesi için esas olan ar-ge faaliyetlerinin başarısızlıkla sonuçlanması, birtakım sorunlar nedeniyle kısıtlanması veya tamamen vazgeçilmesi, enerji piyasalarının yeniden yapılandırılmasına bağlı olarak, hükümetlerin ar-ge faaliyetlerini özel sektöre bırakması veya gelecekteki problemlerin çözümünde önemli olan, uzun vadeli büyük ar-ge projelerini kısması, özel sektörün ise riski az, hacmi küçük ve kısa vadeli kar amaçlı yatırımlara yönelerek, uzun vadeli köklü çalışmalardan uzaklaşmasıdır [30,31]. ilaveten, günümüzde veya gelecekte enerji ihtiyaçlarının önemli bir bölümünün karşılanmasında belirli bir teknoloji veya ar-ge faaliyetine aşırı bağlılık ve gelişmiş enerji teknolojilerindeki kaza veya teknik arızalar nedeniyle enerji arzının kesintiye uğraması teknoloji boyutundaki risklerden bazılarıdır.

Enerji güvenliğinin belirleyici unsurlarından biri olan teknolojik boyuta özgü risklere karşı tedbir alma gayesi, enerji ar-ge eğilimlerinin incelenmesine ve eğilimler doğrultusunda enerji sisteminin yapılandırılmasına ihtiyaç duymaktadır. Ülkeler veya bölgelerin enerji güvenliği teknolojik boyutu seviyesinin belirlenmesi ve gelişiminin irdelenmesinde kullanılan ölçütler, enerji ar-ge faaliyetlerinin yoğunluğu (ar-ge harcamalarının büyüklüğü, patent sayısı, teknoloji gelişiminde istihdam edilen personel sayısı, niteliği vb.), alt bileşenlerinin çeşitliliği, teknolojinin sunduğu fırsatlardan yararlanabilme oranı (teknolojik seviye) ve teknolojide dışa bağımlılık oranı olup [30,31], bu ölçütler doğrultusunda küresel ar-ge eğilimlerinin analizi, konunun kapsamlı anlaşılması için temel oluşturmaktadır.

7.1. Küresel Enerji Ar-Ge Eğilimleri

Enerji zinciri kapsamındaki her bir halkaya ilişkin ar-ge faaliyetleri, enerji arz güvenliği, ekonomik büyüme, çevresel koruma vb. diğer temel enerji politikası amaçlarının gerçekleştirilebilmesi yönünde önemli işlevler yüklenmektedir.

Enerji ar-ge programlarını kısa ve uzun vadeli programlar şeklinde ele almak, farklı amaçlara hizmet eden bu programların gelişimini, dolayısıyla enerji güvenliğine etkilerini daha açık bir şekilde anlaşılmasını sağlayacaktır. Uzun vadeli enerji ar-ge programları, genelde uzun uygulama sürelerine, büyük bütçelere, kapsamlı bilimsel altyapıya ve ısrarlı politik desteğe ihtiyaç duymasına rağmen, başarı ihtimali ve geri dönüşüm sürelerinin belirsiz olması nedenleriyle yüksek risk taşımaktadır. Bununla birlikte, uzun vadeli enerji ar-ge programları, gelecekteki temiz enerji ihtiyaçlarının karşılanmasında kritik rol oynayan yeni ve yenilenebilir teknolojilerin keşfi ve geliştirilebilmesi için zarurettir. Uzun vadeli enerji ar-ge faaliyetleri aynı zamanda, diğer bilimsel, ekonomik ve sosyal alanlardaki çalışmalara katkı sağlamaktadır.

Kısa vadeli enerji ar-ge programları ise, genelde piyasa ihtiyaçları doğrultusunda mevcut teknolojilerin geliştirilmesi amacını taşımakta ve uzun vadeli enerji ar-ge programlarına göre düşük düzeylerde risk taşımakta ve yatırımın geri dönüşümü kısa sürede sağlanmaktadır. Açıklanan sebeplerden dolayı uzun vadeli enerji ar-ge programları, devletlerin ekonomik ve siyasi desteğine ihtiyaç duyarken, kısa vadeli enerji ar-ge programları özel sektörün imkan ve kabiliyetleri doğrultusunda gerçekleştirilebilmektedir. Her iki halde de enerji ar-ge faaliyetlerinin sürekliliği önemli olduğundan, gelecekteki enerji güvenliğinin sağlanmasına yönelik teknolojik gelişmeler için çalışmaların başlaması ve kesintisiz sürdürülmesi gerekmektedir.

1990 yılından itibaren enerji ar-ge faaliyetlerinin başarı düzeyi ve enerji güvenliğine katkılarının ölçülmesine yönelik bilimsel gayretlerde artış gözlenmektedir. Enerji ar-ge harcamaları düzeyi, patent sayıları, ar-ge faaliyetleri sonucunda geliştirilen teknolojilerin piyasadaki yoğunluğu ve gayri safi yurt içi hasılaya katkısı, gibi ölçütler faydalı bilgiler sağlasa da, bu göstergelerin birbirlerinden ayrı ve tek başlarına yorumlanması ve enerji güvenliğine katkısının ortaya konması kolay değildir. Tez kapsamında enerji güvenliğinin teknoloji boyutunun uluslararası karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesinde uygun, ulaşılabilir ve güvenilir verileri olması sebebiyle enerji ar-ge harcamalarındaki eğilimler incelenmiştir.

Enerji temel faaliyet alanına yönelik, her türdeki kamu ve özel kesim ar-ge bütçelerini birlikte barındıran verilere eksiksiz ulaşabilmek mümkün olmadığından, çalışma kapsamında zorunlu olarak, yalnızca Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD) üyesi ülkelerin resmi bütçelerine dayalı enerji ar-ge harcamalarının irdelenmesi yoluna gidilmiştir. Çalışma kapsamında kullanılan "ar-ge" ifadesi, enerji zincirinin bütün halkalarına yönelik, bilimsel, teknolojik ve endüstriyel alanlarda gerçekleştirilen, araştırma, geliştirme ile uygulama faaliyetlerini içermektedir.

7.2. OECD Ülkelerindeki Kamu Kesimi Enerji Ar-Ge Harcamaları

OPEC üyesi ülkelerin 1973 yılında uyguladıkları petrol ambargosu, uzun yıllar dar bir aralıkta değişen petrol fiyatlarında ani ve aşırı artışlara yol açmış, 1972 yılında varil başına 1.84 USD olan Arap hafif petrolünün fiyatı, 1974'de 10.77 USD yükselmiştir. 1973 petrol krizinden etkilenen tüm Dünya ülkeleri, enerji konusunu gündemlerinin en ön sırasına almışlar, enerji arz güvenliği ile enerji arz çeşitliliğinin sağlanabilmesine yönelik girişimlerde bulunulması dışında farklı seçenekler aramaya yönelmişler, bu kapsamda enerjiye yönelik araştırma ve geliştirme faaliyetlerini kendi olanakları ölçüsünde kuvvetle desteklemişlerdir. Dolayısıyla, 1970'li yıllarda küresel ölçekteki enerji ar-ge harcamalarında ciddi artışlar kaydedilmiştir. Bu dönemde, petrol fiyatlarındaki ani ve aşırı artışlara karşı toplam birincil enerji arz bileşimindeki kaynakların çeşitlendirilmesinin yanında, enerji ar-ge faaliyetlerinin sonuçlarına dayanan önemli kazanımlar elde edilmiştir [32].

1990 yılından itibaren kamu ar-ge harcamaları günümüze kadar sabit bir seyir izlemesine karşın, son zamanlardaki petrol fiyatlarındaki yükseliş ve körfez savaşı ile birlikte çeşitli petrol üreticilerindeki siyasi ve sosyal istikrarsızlıktaki artış eğilimi neticesinde ar-ge faaliyetleri 1980'lerdeki seviyenin altında olmasına rağmen artış eğilimine girmiştir.

Geçtiğimiz otuz yılı kapsayan süreçte, ülkelerin kamu enerji ar-ge harcamalarında saptanan eğilimler ile petrol fiyatlarında kaydedilen değişimler arasında kuvvetli ilişkiler gözlenmektedir. 1980 yılından sonra ham petrol fiyatlarında gözlenen azalışlar, enerji piyasalarının göreceli de olsa istikrar kazanmasını sağlamıştır. Diğer etmenler göz ardı edilemese bile, petrol fiyatlarındaki azalmaya koşut olarak, enerji ar-ge harcamalarında 1985 yılı sonrasında başlayan ve 2000'lere kadar süren kararlı

bir azalış eğiliminden söz edebilmek mümkündür. OECD ülkelerinin toplam resmi enerji ar-ge harcamaları [33-51], USD cinsinden 2004 yılı döviz fiyatları ve satın alma gücü paritesi ile belirtilerek Tablo 7.1'de verilmiştir.

Tablo 7.1: 2004 yılı döviz fiyatları ve satın alma gücü paritesiyle OECD ülkelerinin toplam resmi enerji ar-ge harcamaları (milyon USD).

	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2002	2004
Almanya	..	..	..	..	300.583	298.670	286.083	394.055
Amerika	3,484.040	7,844.500	3,674.298	3,310.933	2,830.221	2,452.620	2,959.397	2,850.350
Avustralya	..	84.444	92.068	..	105.236	..	..	..
Avusturya	..	51.369	52.023	14.025	29.328	27.380	33.260	..
Belçika	260.160	217.903	156.809	..	57.322	..	..	..
Çek Cum.	..	..	..	..	..	..	..	8.914
Danimarka	22.097	34.538	13.501	33.678	34.592	41.628	20.582	25.357
Finlandiya	..	..	..	44.833	70.580	73.289	75.553	..
Fransa	..	..	1,030.183	643.914	630.621	703.410	464.676	..
Güney Kore	..	..	..	..	..	..	150.844	..
Hollanda	166.361	266.351	272.342	210.524	165.061	155.406	158.912	142.982
İngiltere	996.130	1,014.572	926.129	403.226	107.872	86.316	60.160	58.494
İrlanda	3.239	13.144	4.959	1.409	..	..	4.030	8.790
İspanya	157.717	215.781	132.589	75.026	106.536	75.874	64.668	92.602
İsveç	102.072	171.878	140.713	86.100	55.042	74.463	94.494	102.635
İsviçre	9.952	94.426	93.871	126.043	127.858	98.136	103.092	105.992
İtalya	..	789.251	1,473.552	801.982	373.139	349.899	377.690	339.690
Japonya	1,197.380	2,733.604	2,914.441	2,674.952	3,097.877	3,139.136	3,816.552	3,251.197
Kanada	351.801	467.777	610.704	386.205	300.180	228.866	270.007	270.096
Macaristan	..	..	..	..	..	6.124	6.989	7.679
Norveç	6.778	57.183	35.851	51.262	45.118	41.786	44.550	49.704
Portekiz	..	17.359	25.530	21.386	2.800	2.563	3.190	7.583
Türkiye	..	0.000	7.341	4.293	9.624	8.358	7.048	10.844
Yeni Zelanda	11.175	29.789	23.373	1.737	3.489	4.791	7.165	9.037
Yunanistan	..	120.765	33.929	17.786	13.035	9.429	13.580	..

- İzlanda, Lüksemburg, Meksika, Polonya ve Slovakya'ya ilişkin düzenli, karşılaştırılabilir nitelikte veri bulunamadığından, Tablo'ya dahil edilmemiştir.

1980'li yıllarda küreselleşme olgusuna yönelik eğilimlerin yoğunlaşmasıyla birlikte, ekonomik, ticari, sosyal vb. bütün yaşam alanlarında kamu etkisinin azaltılmasına, zaman içinde tamamen kaldırılmasına yönelik politikalar, yaratılan dolaylı ve/veya dolaysız ilişkilerle, bütün Dünya ülkelerini etkisi altına almıştır. Bu bağlamda, enerji ar-ge faaliyetlerine yönelik kamu desteğinin kısıtlanması, azaltılması, hatta kaldırılmasına ilişkin siyasal ve ekonomik politikaların güç kazanmasının yanında, küresel, bölgesel ve ulusal enerji piyasalarında giderek şiddetlenen rekabet, diğer alanlarda olduğu gibi, enerji zincirinin bütün halkalarına yönelik araştırma, geliştirme ve uygulama faaliyetleri üzerinde, özellikle 1980'li yılların ortalarından itibaren gelişen süreçte ciddi baskılar yaratmıştır. Buna bağlı olarak, gelişmiş ülkelerin bazılarında, gelişmekte olan

ülkelerin neredeyse tamamında, enerji alanındaki orta ve uzun dönemli bilimsel veya ticari amaçlı, temel ar-ge faaliyetlerinin sayısında ve hacminde çok önemli gerilemeler kaydedilmiştir.

Kamu enerji ar-ge harcamalarının en üst seviyeye çıktığı 1980 yılından itibaren yaşanan düşüş eğilimine neden olan sebepleri, soğuk savaşın bitmesi sonrasında küresel enerji piyasalarındaki istikrarın kısmen sağlanmasına bağlı olarak ülkelerin enerji arz güvenliğine olan ilgilerinin azalması, nükleer programlar gibi büyük çaplı enerji ar-ge programlarının tamamlanması veya halk tarafından destek görmemesi sonucu durdurulması, ülkelerin gelişen olaylar çerçevesinde enerji ar-ge politikalarındaki köklü değişiklikler ve tamamlanan büyük enerji ar-ge programlarından beklentilerin karşılanamaması şeklinde sıralayabiliriz [30-32].

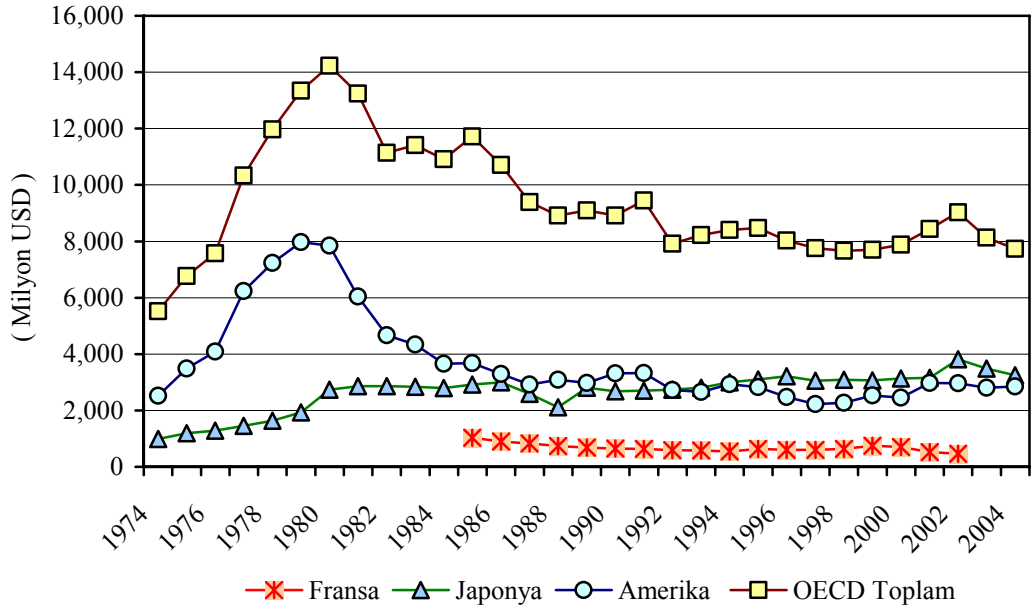
Küresel enerji ar-ge faaliyetlerinin büyük bölümü, bilimsel altyapı ve ekonomik imkan gibi faktörlerden dolayı belli başlı sanayileşmiş OECD ülkeleri tarafından yürütülmektedir. 2004 yılı itibariyle Amerika ve Japonya, toplam küresel enerji ar-ge harcamalarının yüzde 70'ini üstlenmektedir. Geriye kalan yüzde 30'luk payın büyük bölümü ise AB ülkeleri tarafından paylaşılmaktadır.

Önemli enerji ar-ge faaliyetlerini yürüten ülke ve bölgelerden Amerika her alanda olduğu gibi stratejik öneme sahip enerji ar-ge alanında da Dünya liderliğini sürdürme gayreti içindeyken, Japonya ve AB üyeleri ise geliştirdikleri teknolojiler sayesinde küresel enerji piyasasına yön vererek enerji güvenliklerini sağlamak ve teknoloji ticaretinden ekonomik kazanımlar elde etmek eğilimindedir.

Bununla birlikte, hükümetler enerji ar-ge faaliyetlerinde maddi ve bilimsel imkanların etkin bir şekilde değerlendirilmesi ile enerji ar-ge faaliyetlerine yönelik risklerin paylaşılabilmesi amacıyla özellikle enerjinin çevresel etkilerine yönelik IEA'nın kurumsal ve bütünsel çatısı altında uluslararası işbirliğine yönelmişlerdir. Geliştirilen teknolojilerdeki ticari ve ekonomik kaygılar nedeniyle başarı sağlanamamış olmasına rağmen, AB üyesi ülkeler her alanda olduğu gibi bu alanda da gayretlerini sürdürmektedirler.

Ülkeler ve bölgeler ayrımında enerji ar-ge harcamaları eğilimleri incelendiğinde, her ne kadar küresel toplam enerji ar-ge harcamalarında düşme eğilimi görülüyorsa da 2004 yılı itibariyle OECD ülkelerinin toplam kamu enerji ar-ge harcamalarının yaklaşık yüzde 40'ına sahip olan Japonya'da sürekli bir artış eğilimi gözlenmektedir.

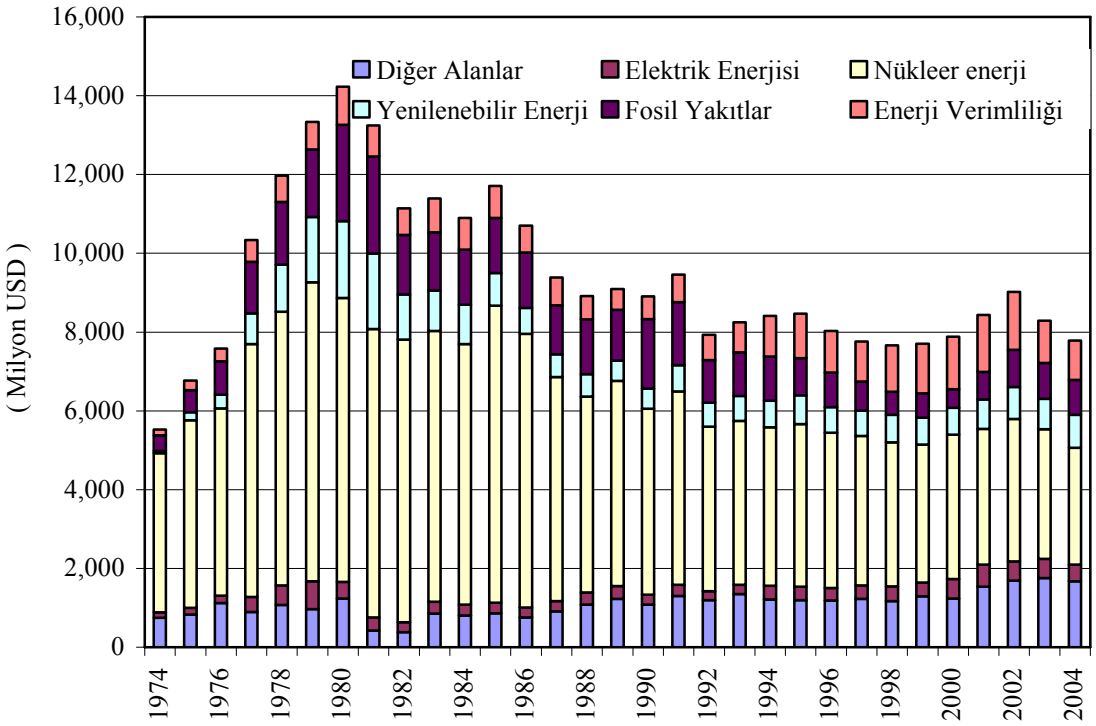
Bunun aksine Amerika'nın enerji ar-ge harcamalarında 1980-1985 yılları arasında şiddetli azalma eğilimi, 1985 yılından itibaren ise daha sabit bir seyir gözlenmektedir. Küresel enerji ar-ge faaliyetlerinin önemli bir bölümünü yürüten Amerika, Japonya ve Fransa'daki eğilimler Şekil 7.1'de [33-51] verilmiştir.



Şekil 7.1: Seçilmiş ülkelerin kamu kesimi enerji ar-ge harcamaları.

Küresel toplam enerji ar-ge harcamalarındaki eğilim sadece ülkeler ayrımında değil, ar-ge bileşimine göre de değişiklikler göstermektedir. Son otuz yıllık süreçte nükleer enerji ile fosil yakıt ar-ge harcamalarında düşme eğilimi görülmesine rağmen, verimlilik, yenilenebilir ve elektrikle ilgili ar-ge harcamalarında yükselme eğilimi gerçekleşmiştir. Nükleer enerjiyle ilgili ar-ge harcamalarının, küresel toplam enerji ar-ge harcamaları içindeki payı 1974 yılında yüzde 73 iken 2004 yılında yüzde 40'a kadar düşmüştür, ancak nükleer enerji ar-ge harcamaları, toplam enerji ar-ge harcamalarının içinde hala en yüksek payı almaya devam etmektedir. 1990 yılından itibaren çevre boyutunun önem kazanmasıyla yenilenebilir ve fosil yakıtlara yönelik ar-ge faaliyetlerinde önemli artışlar gözlenmektedir.

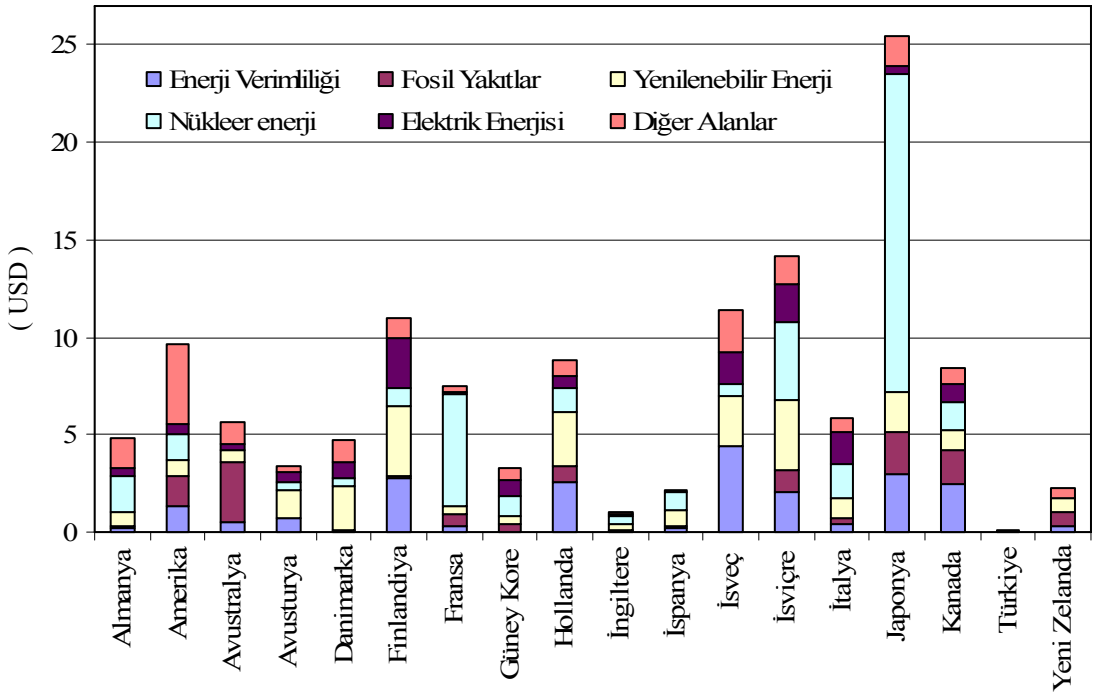
IEA'nın geleceğe yönelik tahminlerinde, elektrik enerjisi kullanımının ve enerji sektörüne yönelik yatırımların diğer alanlara göre daha büyük olacağı beklentisine ve elektrik ar-ge harcamalarının sürekli artış eğilimi göstermesine rağmen, elektrik enerjisi ar-ge harcamaları, toplam ar-ge harcamalarının sadece yüzde 5'ini oluşturmaktadır. OECD ülkelerinin kamu kesimi toplam enerji ar-ge harcamalarının değişimi ile harcamalarının alt faaliyet alanlarına dağılımı, Şekil 7.2'de [33-51] verilmiştir.



Şekil 7.2: OECD ülkelerinin kamu kesimi toplam enerji ar-ge harcamaları.

Ülkeler ayrımındaki toplam enerji ar-ge harcamalarına göre, Japonya, Amerika, Fransa, Almanya ve İtalya ilk sıraları paylaşan ülkeler iken, kişi başına düşen enerji ar-ge harcamalarına göre açık farkla Japonya, daha sonra İsviçre, İsveç ve Finlandiya gibi küçük Avrupa ülkeleri öne çıkmaktadır. Belirtilen küçük Avrupa devletlerinin kişi başına düşen enerji ar-ge harcamalarında önemli yerlerde bulunması, bu ülkelerin enerji güvenliğine yönelik olduğu kadar, enerjinin belli alanlarında geliştirdikleri teknolojiler sayesinde ekonomik kazanımlar elde etme amacına da dayanmaktadır. 2004 yılında ülkeler ayrımında USD cinsinden kişi başına düşen enerji ar-ge harcamaları hesaplandığında, izleyen sonuçlara ulaşılmaktadır, Almanya 4.78, Amerika 9.70, Çek Cumhuriyeti 0.87, Danimarka 4.70, Hollanda 8.79, İngiltere 0.98, İrlanda 2.17, İspanya 2.17, İsveç 11.42, İsviçre 14.17, İtalya 5.84, Japonya 25.46, Kanada 8.45, Macaristan 0.76, Norveç 10.83, Portekiz 0.72, Türkiye 0.15 ve Yeni Zelanda 2.21.

Kişi başına düşen enerji ar-ge harcamalarına bakıldığında, Türkiye'nin OECD ülkeleri arasında açık ara farkla en son sırada yer aldığı, sıralamada sondan ikinci olan Portekiz ile Türkiye arasındaki farkın yaklaşık beş kata ulaştığı görülmektedir. 2004 yılı itibariyle ülkeler ve ar-ge bileşenleri ayrımında kişi başına düşen eğilimler Şekil 7.3'de [33-51] verilmiştir.



Şekil 7.3: 2004 yılı itibariyle kişi başına düşen enerji ar-ge harcamaları.

Türkiye'nin enerji ar-ge harcamaları, düzey ve kişi başına düşen değer itibariyle sembolik anlamlar taşımakta, temel alanlara ilişkin ayrıntılara inildiğinde ise gündeme bağlı önemli yön değişiklikleri dikkati çekmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki enerji ar-ge faaliyetlerinin ana strateji ile politikalar ekseninde yönlendirilmesi gerekirken, enerji dışa bağımlılığı giderek artan ülkemizde, şimdiye kadar egemen olan eğilimlerin belirlediği enerji ve ar-ge politikaları çerçevesinde, orta ve uzun dönemde enerji kapsamında ciddi sorunlarla karşılaşılması sürpriz sayılmamalıdır.

8. SONUÇLAR

Bölgelerin, küresel toplam nihai enerji tüketiminden aldıkları paylarda gözlenen değişimler, enerji kaynaklarına yönelik küresel talep, bağlı olarak tüm enerji dinamikleri üzerinde önemli roller oynamakta, belirli bölgelerde yoğunlaşan arza koşut olarak, enerji tedarik yollarının güvenliği ve serbest piyasanın sağlıklı işletilebilmesi yönünde ciddi baskılar yaratmaktadır. Birincil enerji kaynakları üzerinde belirleyici olan üretim, arz, ticaret, fiyat vb. diğer boyutlardaki dinamiklerin de katkılarıyla, temel nihai tüketim sektörlerinin talep düzeyleri ile yapılarında gözlenen köklü değişikliklerin, egemen eğilimlerin, önümüzdeki yıllarda özellikle gelişmekte olan ülkeler açısından daha büyük önem kazanması, enerji arz güvenliği, ekonomi, finansman, çevre vb. diğer boyutlara sahip farklı niteliklerdeki karmaşık sorunları, çelişkileri ve çatışmaları beraberinde getirebilecektir.

Enerji kaynaklarının toplam birincil enerji arzında yüklendikleri işlevlere bağlı olarak toplam birincil enerji arzının yapısı ortaya çıkmaktadır. Sürdürülebilir büyümenin yalnızca ekonomik boyutu göz önüne alındığında, birincil enerji arz bileşimi enerji güvenliği üzerinde belirleyicilik taşıyan temel unsurların arasından öne çıkmaktadır. Enerji arz güvenliği kapsamında enerji arzı ile fiyatlarındaki kararlılığın sürdürülebilir kılınabilmesi, yakıt türü, arz ve tedarik yolları açısından çeşitlendirilmiş enerji bileşimine doğrudan bağlıdır. Ülkeler ayrımında doğru olarak nitelendirilebilecek enerji arz bileşimi, birincil enerji türleri ayrımında kaynakta çeşitlendirmeler yapılmasını, bunlara ilişkin tedarik seçeneklerinin ülke içinden ve/veya dışından farklı yollarla, küresel/bölgesel dengeler gözetilerek ortaya konmasını, sürdürülebilirliğinin sağlanmasını zorunlu kılmaktadır.

Enerji sektörüne yönelik bütün altyapı yatırımlarının finansman gereksinimi yüksek ve tesis süresi uzun olduğundan, ülkeler özelinde birincil enerji arz bileşiminin planlanması sürecinde, ulusal enerji kaynaklarından en fazla oranlarda yararlanılması, ithal enerji kaynakları ile bunların tedarik yolları bağlamında sağlıklı ve sürdürülebilir dengelerin kurulabilmesi büyük önem taşımaktadır. Ülkelerin genel enerji dışa bağımlılık düzeylerinin yanı sıra, özellikle petrol, doğalgaz ve kömürü

kapsayan fosil tabanlı yakıtlar ile elektrik enerjisi ayrımlarındaki ithalat bağımlılıklarının dikkatle izlenmesi, etkili strateji ve politikalar ile yönetilmesi gerekmektedir. Enerji arz güvenliği öncelikleri kapsamında kaynak ve tedarik yolları açılarından çeşitlendirilmiş enerji arz bileşimi, küreselleşme olgusuyla birlikte serbestleştirilen enerji piyasalarının özellikle kısa dönem odaklı büyüme eğilimlerine karşı, uzun dönemli ulusal enerji stratejilerinin geliştirilebilmesi ve bağlı olarak enerji politikalarının bütünsellik içinde uygulanabilmesi yönünde yaşamsal işlevler yüklenmektedir.

Dünya ülkelerinin birincil enerji arz bileşenleri ayrıntılı irdelendiğinde, bölgeler ile ülkeler ayrımında çok belirgin farklılıklar dikkati çekmektedir. Ülkelerin nüfus yapıları, büyüme ve gelişme ile üretim ve tüketim dinamikleri, yerel enerji kaynaklarının sağladığı olanaklar veya olanaksızlıklar, coğrafi konumların sunduğu fırsatlar veya yarattığı sorunlar, güvenlik algılamaları, siyasi ilişkilerin konumlandırılması, küresel enerji piyasalarındaki yapısal, finansal, kurumsal gelişmeler vb. diğer etmenler, enerji kaynaklarının toplam birincil enerji arzında yüklendikleri işlevlerde çok önemli değişikliklere neden olabilmektedir. Toplam birincil enerji arzının bileşiminin yakıtlar ve tedarik yollarına yönelik tercihler, ekonomik, teknik ve çevresel kısıtlamaların karşılanmasında sorunlara yol açabildiği gibi makroekonomik büyüklükler üzerinde önemli sonuçları beraberinde getirmektedir.

Enerji arz zinciri içinde önemli roller üstlenen petrol, kömür, doğalgaz ile nükleer, hidrolik ve diğer enerji kaynaklarına ilişkin piyasalar, kendilerine özgü dinamikler kapsamında, kaynakların herhangi birinde ortaya çıkan gelişmelere üretim, tüketim, arz, talep ve fiyat boyutlarında oldukça duyarlıdır. Özellikle petrol piyasalarında yaşanan gelişmeler, bütün enerji piyasalarının yanı sıra, küresel, bölgesel ve ulusal ölçeklerdeki tüm piyasalar ile kurumsal yapılar üzerinde etkili ve belirleyici işlevler yüklenebilmektedir.

Enerji arz güvenliğine yönelik analizlerde, ülkelerin genel enerji dışa bağımlılık düzeyleri öne çıkmakla birlikte, fosil tabanlı yakıtlar ile elektrik enerjisi ayrımındaki bağımlılık düzeylerinin karşılaştırmalı izlenmesinde, bağlı olarak enerji strateji ve politikalarının yönlendirilmesinde büyük yararlar bulunmaktadır. Bölgeler ile ülkeler ayrımında sunulan enerji ithalat bağımlılığı oranları, ithal enerji kaynaklarının türü, maliyeti ve finansman şekli, ulusal kaynaklardan enerji üretimi, kişi başına düşen

enerji tüketimi, enerji yoğunluğu, enerjinin etkin ve verimli kullanılması, birincil kaynakların çeşitlendirilmesi, arz ve talepteki enerji bileşim yapısının optimizasyonu, istihdam, vb. diğer ekonomik büyüklükler üzerinde doğrudan ve dolaylı niteliklerde ciddi sonuçlara yol açabilmektedir.

Çalışma kapsamında, arz güvenliği, ekonomi ve teknoloji boyutlarında bölgeler ile ülkeler ayrımında gerçekleştirilen analizler, ilginç sonuçları ortaya koymakta, geleceğe yönelik olası eğilimlerin çok daha sağlıklı yorumlanabilmesine olanak tanımaktadır.

Küreselleşmeyle birlikte enerji güvenliğinde tam bağımsızlık olgusu enerji zengini ülkeler açısından bile önemini kaybetmiş küresel enerji piyasalarının istikrarı ön plana çıkmıştır. Fosil yakıtların egemen olduğu mevcut koşulların devam etmesi halinde, özellikle Çin, Hindistan vb. gelişmekte olan ülkelerin enerji talebindeki hızlı artış eğilimine karşın, küresel TBEA'nın önemli kısmını oluşturan petrol ve doğalgaza özgü riskler ve Amerika, Rusya ve OPEC gibi ülkelerin, kuruluşların enerjiyi siyasi bir enstrüman olarak kullanma arzu ve niyetleri, hassas konumda olan küresel enerji piyasalarının bozulmasını dolayısıyla, güvensizliği beraberinde getirebilecektir.

Enerji güvenliğine yönelik algılanan tehdit ve riskler önemli olmakla birlikte, enerji güvenlik politikalarının oluşturulmasında, enerji güvenliğini sağlamaya yönelik önlemlerin seçiminde ve çözüme yönelik stratejilerin uygulanmasında, siyasi, sosyal veya ekonomik vb. birtakım kaygılar enerji güvenliğine yönelik tehdit ve/veya risklerin yanlış algılanmasına neden olmaktadır. Buna karşın enerjiye yönelik riskleri, belirsizlikleri ve hatta kısmen de olsa bilgisizliği dikkate alan, küresel eğilimler ışığında enerji güvenliğini doğru ve güvenilir şekilde yansıtabilen kapsamlı, sistemli ve tutarlı bir matematiksel modele dayanan analizler, politikacıların enerji güvenliğine yönelik algılama hatalarının azalmasında ve enerji güvenliğinin sağlanmasında olumlu etkiye sahip olacaktır.

Küresel ölçekte enerji güvenliğinin sağlanması, kısa ve orta vadede enerji sektörü altyapısına ihtiyaç duyulan yatırımın karşılanmasına ve enerji piyasalarının istikrarlı bir şekilde sürdürülebilmesi için uluslararası ilişkiler ve işbirliğinin düzeyine bağlıyken, uzun vadede yeni ve yenilenebilir enerji keşfi ve teknolojilerinin geliştirilmesinde şart olan uzun vadeli, geniş çaplı ar-ge faaliyetlerine bağlıdır. Ulusal ölçekte enerji güvenliğinin sağlanması ise, bölge veya ülkelerin bulundukları

coğrafyaya, enerji zenginlik düzeylerine, sosyal, bilimsel ve ekonomik yapılarına vb. bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Ulusal ölçekte enerji güvenliğini sağlamaya ilişkin gayretler sonuçta küresel enerji güvenliğine olumlu veya olumsuz etki yapabilir. Amerika'nın Irak'ı işgali küresel enerji piyasalarına olumsuz etkiye örnek olabilecekken, petrol bağımlılığından kurtulmaya yönelik ulaşım sektöründe hidrojen kullanımına yönelik teknoloji geliştirme gayretleri hem kendisi için hem de küresel enerji piyasalarının güvenliği için olumlu etkiye sahip olacaktır.

Uluslararası literatürde enerji güvenliği kavramının tanımlanmasına, değerlendirilmesine ve sağlanmasına yönelik ağırlıklı olarak sosyal bilimcilerin katkılarıyla konunun felsefesine ilişkin oldukça fazla çalışma bulunmaktadır. Enerji güvenliğinin etkilendiği veya etkilediği diğer sosyal, ekonomik ve bilimsel alanları bütünsel olarak ve sistematik halde kapsayan detaylı herhangi bir matematiksel model kurulamamıştır. Bu bağlamda sayılabilecek bilimsel çalışmaların çoğunluğu, enerjiye aşırı bağımlı ancak enerji kaynakları kıt ve küresel enerji kaynaklarından uzak Asya Pasifik ülkeleri kaynaklıdır. Bununla birlikte, Amerika ve Avrupa Birliği ülkelerinde askeri, siyasi ve ekonomik yönden mevcut dünya hakimiyetinin sürdürülmesinde enerjinin önemli bir enstrüman olması ve geleceğe yönelik enerji güvenlik kaygılarının artmasıyla, enerji güvenliği üzerinde sıklıkla durulmaya başlanmıştır.

Enerji güvenliğine yönelik tehdit ve risklerin ilerleyen zamanlarda daha da artması beklendiğinden, çalışma kapsamında ayrıntılandırılan enerji güvenliğine yönelik temel göstergelerin sistematik bütünlük içinde algılanmasına dayalı çalışmaların gelecekte geliştirilerek sürdürülmesi beklenmektedir.

KAYNAKLAR

[1] **United Nations (UN),** 2004. "Report of the high-level panel on threats, challenges and change", http://www.un.org/secureworld/report2.pdf. (01 Mayıs 2007).

[2] **Stirling, A.,** 1999. "On the economics and analysis of diversity", Science Policy Research Unit (SPRU) Electronic Working Paper No.28, University of Sussex, Brighton, UK.

[3] **Suzuki, T., Hippel D.V., Wilkening, K. and Nickum J.,** 1998. "A framework for energy security analysis and application to a case study of Japan", Pacific Asia Regional Energy Security (PARES) Project, Nautilus Institute, Berkeley, USA.

[4] **Sohtaoğlu, N.H., Diz, İ. ve Erbaş, M.F.,** 2006. "Enerji kaynaklarının arz ve talebine yönelik küresel eğilimlerin tarihsel süreçte karşılaştırılmalı analizi", Enerji Kongresi, 27-30 Kasım 2006, İstanbul, Bildiriler Kitabı, Cilt I, s. 9-22.

[5] **Ergeneman, M., Kutlar, O.A., Arslan, H. ve Mutlu, M.,** 1998. "Taşıt egzozundan kaynaklanan kirleticiler", Birsen Yayınevi Ltd. Şti., İstanbul.

[6] **International Energy Agency (IEA),** 2006. "Key world energy statistics 2006", OECD/IEA, Paris.

[7] **Yücel, F. Behçet,** 1994. "Enerji ekonomisi", Akay Ofset Matbaası, Ankara.

[8] **World Energy Council (WEC),** 2004. "Survey of energy resources 2004", Elsevier Ltd., Netherlands.

[9] **British Petroluem (BP),** 2006. "The BP statistical review of world energy 2006", Beacon Pres, London, UK.

[10] **Energy Information Administration (EIA),** 2006. "International energy outlook, 2006", USA.

[11] **International Energy Agency (IEA),** 2004. "World energy outlook, 2004 edition", OECD/IEA, Paris.

[12] **Grubb, M., Butler, L. And Twomey, P.,** 2006. "Diversity and security in UK electricity generation: the influence of low-carbon objectives", Energy Policy 34 (2006) 4050-4062.

[13] **Jansen, J.C., Arkel, W.G. and Boots, M.G.,** 2004. "Designing indicators of long-term energy supply security", ECN-C-04-007.

[14] **Neff, T.L.,** 1997. "Improving energy security in Pacific Asia: diversification and risk reduction for fossil and nuclear fuels", prepared for ESENA/PARES Working Group Meeting, December, 1997. Nautilus Institute, Berkeley, CA, USA.

[15] **Correlje, A. and Linde, C.V.D.,** 2006,"Energy supply security and geopolitics: A European perspective", Energy Policy 34 (2006) 532-543.

[16] **Mane-Estrada, A.,** 2006. "European energy security: Towards the creation of the geo-energy space", Energy Policy 34 (2006) 3773-3786.

[17] **Parrels, A., Ostertag, K., and Henderson, G.,** 2006. "Reshaping markets for the benefit of enegy saving", Energy Policy 34 (2006) 121-128.

[18] **Asif, M. and Muneer, T.,** 2007. "Energy supply, its demand and security issues for developed and emerging economies", Renewable and Sustainable Energy Reviews 11 (2007) 1388-1413.

[19] **International Energy Agency (IEA),** 2006. "Energy balances of OECD countries 2003-2004, 2006 edition", OECD/IEA, Paris.

[20] **International Energy Agency (IEA),** 2006. "Energy balances of Non OECD countries 2003-2004, 2006 edition", OECD/IEA, Paris.

[21] **International Energy Agency (IEA),** 2004. "Energy balances of OECD countries 2001-2002, 2004 edition", OECD/IEA, Paris.

[22] **International Energy Agency (IEA),** 2004. "Energy statistics of OECD countries 2001-2002, 2004 edition", OECD/IEA, Paris.

[23] **International Energy Agency (IEA),** 2004. "Energy balances of Non-OECD countries 2001-2002, 2004 edition", OECD/IEA, Paris.

[24] **International Energy Agency (IEA),** 2004. "Energy statistics of Non-OECD countries 2001-2002, 2004 edition", OECD/IEA, Paris.

[25] **International Energy Agency (IEA),** 2002. "Energy balances of OECD countries 1999-2000, 2002 edition", OECD/IEA, Paris.

[26] **International Energy Agency (IEA),** 2002. "Energy statistics of OECD countries 1999-2000, 2002 edition", OECD/IEA, Paris.

[27] **International Energy Agency (IEA),** 2000. "Energy balances of OECD countries 1997-1998, 2000 edition", OECD/IEA, Paris.

[28] **T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı,** 2004. "Dünya sürdürülebilir kalkınma zirvesi Johannesburg uygulama planı," Kardelen Ofset, Ankara.

[29] **Karakaya, E., ve Özçağ M.,** 2003. "Türkiye açısından kyoto protokolü'nün değerlendirilmesi ve ayrıştırma yöntemi ile CO_2 emisyonu belirleyicilerinin analizi," VII. ODTÜ Ekonomi Konferansı, Ankara.

[30] **Nemet, G.F., and Kammen, D.M.,** 2006."US energy research and development declining investment, increasing need, and feasibility of expansion", Energy Policy.

[31] **Runci, P.,** 2005. "Energy investment patterns in IEA countries: An update", Pacific Northwest National Laboratory / Joint Global Change Research Institute tehnical paper PNWD-3581.

[32] **Sohtaoğlu, N.H. ve Kocaöz, H.,** 2006. "OECD Ülkelerindeki Enerji Ar-Ge Harcamalarının Analizi," Türkiye 10. Enerji Kongresi, 27-30 Kasım 2006, İstanbul, Bildiriler Kitabı, Cilt I, s. 359-377.

[33] **International Energy Agency (IEA),** 1988. "Energy policies and programmes of IEA countries - 1987 review", OECD/IEA, Paris.

[34] **International Energy Agency (IEA),** 1989. "Energy policies and programmes of IEA countries - 1988 review", OECD/IEA, Paris.

[35] **International Energy Agency (IEA),** 1990 "Energy policies and programmes of IEA countries - 1989 review", OECD/IEA, Paris.

[36] **International Energy Agency (IEA),** 1991. "Energy policies of IEA countries - 1990 review", OECD/IEA, Paris,

[37] **International Energy Agency (IEA),** 1992. "Energy policies of IEA countries - 1991 review", OECD/IEA, Paris.

[38] **International Energy Agency (IEA),** 1993. "Energy policies of IEA countries - 1992 review", OECD/IEA, Paris.

[39] **International Energy Agency (IEA),** 1994. "Energy policies of IEA countries - 1993 review", OECD/IEA, Paris.

[40] **International Energy Agency (IEA),** 1995. "Energy policies of IEA countries - 1994 review", OECD/IEA, Paris.

[41] **International Energy Agency (IEA),** 1996. "Energy policies of IEA countries - 1995 review", OECD/IEA, Paris.

[42] **International Energy Agency (IEA),** 1997. "Energy policies of IEA countries - 1996 review", OECD/IEA, Paris.

[43] **International Energy Agency (IEA),** 1998. "Energy policies of IEA countries - 1997 review", OECD/IEA, Paris.

[44] **International Energy Agency (IEA),** 1999. "Energy policies of IEA countries - 1998 review", OECD/IEA, Paris.

[45] **International Energy Agency (IEA),** 2000. "Energy policies of IEA countries - 1999 review", OECD/IEA, Paris.

[46] **International Energy Agency (IEA),** 2001 "Energy policies of IEA countries - 2000 review", OECD/IEA, Paris.

[47] **International Energy Agency (IEA),** 2002. "Energy policies of IEA countries - 2001 review", OECD/IEA, Paris.

[48] **International Energy Agency (IEA),** 2003. "Energy policies of IEA countries - 2002 review", OECD/IEA, Paris.

[49] **International Energy Agency (IEA),** 2004. "Energy policies of IEA countries - 2003 review", OECD/IEA, Paris.

[50] **International Energy Agency (IEA),** 2005. "Energy policies of IEA countries - 2004 review", OECD/IEA, Paris.

[51] **International Energy Agency (IEA),** 2006. "Energy policies of IEA countries - 2005 review", OECD/IEA, Paris.

ÖZGEÇMİŞ

02 Şubat 1971 tarihinde Niğde'nin Bor ilçesinde doğan Yusuf CANSIN, 1989 yılında Maltepe Askeri Lisesi'nden mezun olmuştur. Lisans eğitimini 1993 yılında Kara Harp Okulu Makine Mühendisliği'nde, tamamlamıştır. Halen, Türk Silahlı Kuvvetleri'ndeki görevini sürdürmektedir.