

**TÜRKİYE’NİN ENERJİ VERİMLİLİĞİ HARİTASI VE HEDEFLER**

<b>İçindekiler</b> .....	<b>i</b>
<b>Şekiller</b> .....	<b>iii</b>
<b>Tablolar</b> .....	<b>v</b>
<b>Teşekkür Notu</b> .....	<b>vi</b>
<b>Özet</b> .....	<b>vii</b>
<b>A. Çalışmanın Amacı</b> .....	<b>2</b>
<b>B. Çalışmanın Yöntemi</b> .....	<b>4</b>
<b>C. Enerji Güvenliği</b> .....	<b>6</b>
1. Küresel Enerji Senaryoları .....	8
2. Türkiye’nin Bölgesel Enerji Politikalarındaki Yeri .....	12
3. Enerji Güvenliği-Enerji Verimliliği İlişkisi .....	19
<b>D. Genel Bakış - Enerji Verimliliği ve Enerji Politikalarında Yeri</b> .....	<b>21</b>
1. Enerji Verimliliği Nedir?.....	21
2. Türkiye’de Enerji Verimliliği Politikası ve Faaliyetleri .....	23
3. Sektörlere Göre Türkiye’de Enerji Verimliliği .....	26
a. <i>Sanayide Enerji Verimliliği</i> .....	27
b. <i>Binalarda Enerji Verimliliği</i> .....	29
c. <i>Ulaşımda Enerji Verimliliği</i> .....	45
d. <i>Üretim ve Dağıtımda Enerji Verimliliği</i> .....	47
<b>E. Enerji Verimliliğini Artıran Uygulamalar, Performans Kriterleri ve Fayda Maliyet Değerlendirmesi</b> .....	<b>49</b>
1. Bina .....	49
2. Sanayi.....	52
3. Ulaşım .....	56
4. Elektrik Üretim ve Dağıtım Sistemleri .....	57
a. <i>Elektrik Üretim Sistemleri</i> .....	57
b. <i>Elektrik Dağıtım Sistemleri</i> .....	64
<b>F. Tüketim Değerlendirmesi, Hedef ve Senaryolar</b> .....	<b>66</b>
1. Coğrafi ve Doğal Kaynakların Etkilerinin Değerlendirilmesi.....	66
2. Tüketim Alanlarına Göre Değerlendirme .....	78
3. Enerji Verimliliğini Arttırmaya Yönelik Örnek ArcGIS Uygulaması .....	84
a. <i>ArcGIS Nedir?</i> .....	84
b. <i>Türkiye’deki Enerji Verimliliği Üzerine Olası ArcGIS Kullanımı</i> .....	85

<b>G.</b>	<b>Uluslararası Değerlendirme (Benchmarking).....</b>	<b>90</b>
1.	Pazar değerlendirme ve Türkiye: Mevcut Durum ve Hedefler .....	90
2.	Enerji Verimliliğinde Örnek Uygulamalar .....	95
a.	<i>Japonya Örneği</i> .....	97
b.	<i>İsviçre Örneği</i> .....	102
c.	<i>Almanya Örneği</i> .....	104
d.	<i>Danimarka Örneği</i> .....	107
e.	<i>Amerika Birleşik Devletleri Örneği</i> .....	110
f.	<i>BRICS, MIST, Gelişmekte Olan G20 Ülkeleri ve Türkiye</i> .....	113
<b>İ.</b>	<b>Enerji Verimliliği Politikalarında Üniversitelerin, Araştırma Kuruluşlarının ve STK'ların Rolü .....</b>	<b>117</b>
1.	Dünyadaki Önemli Enerji Merkezleri.....	117
a.	<i>ABD'deki Enerji Merkezleri</i> .....	117
b.	<i>Avrupa'daki Enerji Merkezleri</i> .....	122
c.	<i>Asya'daki Enerji Merkezleri</i> .....	125
2.	Türkiye'deki Önemli Enerji Merkezleri ve Enerji Verimliliği Üzerine Faaliyet Gösteren Kurumlar .....	126
a.	<i>Önemli Enerji Merkezleri</i> .....	126
b.	<i>Enerji Verimliliği Üzerine Faaliyet Gösteren Sivil Toplum Örgütleri ve Kurumlar</i> .....	133
<b>J.</b>	<b>Enerji Verimliliği Uygulamalarının Artırılmasına Yönelik Önerilen Tedbirler ve Politikaların Rolü.....</b>	<b>137</b>
1.	Üretici Odaklı Tedbirler .....	139
2.	İletim Odaklı Tedbirler.....	140
3.	Tüketici Odaklı Tedbirler.....	143
<b>K.</b>	<b>Ulusal Enerji Verimliliği Stratejisi Oluşturulmasına Yönelik Sonuç ve Öneriler.....</b>	<b>150</b>
1.	Genel Öneriler .....	150
2.	Sanayi.....	152
3.	Binalar .....	153
4.	Enerji Tüketen Ürünler ve Aydınlatma .....	156
5.	Ulaşım .....	157
6.	Üretim ve Dağıtım Sistemleri .....	159
7.	Araştırma ve Rekabetçilik .....	160
8.	Enerji Politikaları, Güvenlik ve Dış Politika .....	162
9.	Toplumsal Farkındalık ve Sürdürülebilir Kalkınma.....	162
	<b>Kaynakça.....</b>	<b>165</b>
	<b>Raporu Hazırlayanlar .....</b>	<b>174</b>

## Şekiller

Şekil 1: Dünya Birincil Enerji Talebi.....	8
Şekil 2: Dünya Birincil Enerji Talebi İçinde Enerji Kaynaklarının Payları .....	9
Şekil 3: Dünya'daki Kanıtlanmış Petrol Rezervleri .....	10
Şekil 4: Dünya'daki Kanıtlanmış Doğalgaz Rezervleri.....	10
Şekil 5: IEA'nın Yeni Politikalar Senaryosuna Göre Petrol Talebinde Artış Beklentileri (mb/d).....	11
Şekil 6: Türkiye'nin Toplam Enerji Arzının Kaynaklara Göre Dağılımı (2009.....	12
Şekil 7: Türkiye'nin Ham Petrol İthal Kaynakları (2009-2011) .....	13
Şekil 8: Türkiye'nin Doğalgaz İthalat Kaynakları (2010) .....	14
Şekil 9: Doğu-Batı Enerji Koridoru.....	15
Şekil 10: Bakü-Tiflis-Ceyhan Boru Hattı ve Şah-Deniz Projesi.....	16
Şekil 11: Nabucco Projesi Sonrası Tahmini Görünüm.....	17
Şekil 12: Dünya Toplam Enerji Arzı (1973-2009 .....	20
Şekil 13: Sektörlere Göre Enerji Tüketimi (1990-2004) .....	26
Şekil 14: Sektörlere Göre Enerji Verimliliği Potansiyelleri.....	27
Şekil 15: Bazı Sanayi Kollarında Toplam Üretim Maliyetleri İçinde Enerji Maliyetlerinin Oranı.....	28
Şekil 16: 2000-2008 Yılları Arasında Bina Sayıları ve Alanlarına Göre Bina Sektörünün Gelişimi .....	31
Şekil 17: 1970-2007 Yıllarında Binaların Nihai Enerji Tüketimindeki Payı.....	32
Şekil 18: Enerji Türlerine göre Bina Sektörü Enerji Tüketimi (2009).....	33
Şekil 19: Türkiye'de Mevcut Bina Stoku ve Yeni Binalar .....	36
Şekil 20: Binalarda Yatırım Başına En Yüksek Enerji Tasarrufu, CO <sub>2</sub> Tasarrufu ve Enerji Maliyeti .....	40
Şekil 21: Ülkelere Göre Araç Sayısındaki Yıllık Artış Oranları (1999-2009) .....	46
Şekil 22: Türkiye GSMH ve Enerji Tüketimi (1955-2001) .....	66
Şekil 23: Bölgelerin Yıllık Elektrik Kullanım Yüzdeleri .....	76
Şekil 24: Türkiye Elektrik Enerjisi Sektörel Kullanım Yüzdeleri .....	78
Şekil 25: Elektrik Enerjisinin Mesken Alanında Yıllara Göre Kullanımı.....	81
Şekil 26: Elektrik Enerjisinin Ticaret Alanında Yıllara Göre Kullanımı .....	82
Şekil 27: Elektrik Enerjisinin Sanayi Alanında Yıllara Göre Kullanımı .....	82
Şekil 28: İstanbul İç Sınırları Anayol Bağlantıları Haritası .....	87
Şekil 29: İstanbul Mahalle Nüfus Yoğunluğu Haritası.....	88
Şekil 30: Bazı Bölgesel ve Küresel Aktörlerin Enerji Yoğunluğu .....	91

Şekil 31: Bazı Bölgesel ve Küresel Aktörlerin Enerji Yoğunluğu (Satın Alım Gücü Paritesine göre) .....	92
Şekil 32: Enerji Tüketimi ve Enerji Yoğunluğu (2007).....	93
Şekil 33: Ülkelere Göre Enerji Yoğunluğunda Gerçekleşen Değişimler (%).....	93
Şekil 34: Türkiye'nin IEA'nın Enerji Verimliliği Tavsiyelerini Uygulama Konusundaki Durumu.....	94
Şekil 35: Japonya Enerji ve Karbondioksit Yoğunluğu Eğilimleri.....	99
Şekil 36: İsviçre'de enerji ve karbondioksit yoğunluğu eğilimleri .....	103
Şekil 37: Almanya'da enerji ve karbondioksit yoğunluğu eğilimleri.....	105
Şekil 38: Almanya'da enerji verimliliği endeksi (ODEX).....	106
Şekil 39: Danimarka'da enerji yoğunluğu eğilimleri .....	108
Şekil 40: ABD'de enerji ve karbondioksit yoğunluğu eğilimleri .....	111
Şekil 41: BRICS, MIST, Gelişmekte Olan G20 Ülkeleri ve Türkiye'de Enerji Yoğunluğu.....	114
Şekil 42: Türkiye'de Evlerde Enerjinin Verimli Kullanılması için Yapılanlar .....	147

## Tablolar

Tablo 1: Türkiye’de Mevcut Stok ve Yeni Konutların Gelecek Projeksiyonu (2000-2050).....	37
Tablo 2: Sektörler İtibariyle Taşınan Yolcu ve Yük Başına Enerji Tüketimleri .....	47
Tablo 3: EÜAŞ’nin 2010-2014 Performans Hedefleri .....	60
Tablo 4: EÜAŞ’nin 2010-2014 Performans Hedefleri .....	61
Tablo 5: EÜAŞ’nin 2010-2014 Performans Hedefleri .....	61
Tablo 6: EÜAŞ’nin 2010-2014 Performans Hedefleri .....	62
Tablo 7: Birincil Enerji Kaynakları Üretimi .....	71
Tablo 8: Birincil Enerji Kaynakları Tüketimi .....	72
Tablo 9: Birincil Enerji Kaynaklarının Yıllara Göre Gelişimi (Birim %) .....	73
Tablo 10: İthal Edilen Elektrik Enerjisi (GWh).....	74
Tablo 11: İhraç Edilen Elektrik Enerjisi (GWh) .....	74
Tablo 12: Sektörlere Göre Elektrik Kullanım Miktarları .....	75
Tablo 13: Ticaret Alanında Elektrik Kullanımı.....	79
Tablo 14: Mesken Alanında Elektrik Kullanımı .....	79
Tablo 15: Sanayi Alanında Elektrik Kullanımı.....	80
Tablo 16: Tarımsal Sulama Alanında Elektrik Kullanımı.....	80
Tablo 17: Türkiye Net Elektrik Enerjisi Tüketiminin Tüketici Gruplara Dağılımı .....	83
Tablo 18: Sektörel Enerji Tüketimi (Bin TEP) .....	84
Tablo 19: Dünyada Enerji Verimliliği ile İlgili Hükümet Birimleri.....	96
Tablo 20: OECD Ülkeleri Net Elektrik Tüketimlerinin Sektörel Dağılımı Ve Şebeke Kayıpları.....	137
Tablo 21: Elektrik Fiyatları .....	142
Tablo 22: Otomobil Emisyon Teknolojislerine Göre Emisyon Faktörleri .....	143
Tablo 23: İstanbul’daki Yollara Göre Araçların Gaz Salınımları .....	144

## **Teşekkür Notu**

Araştırmalarımıza büyük destek vererek, bu raporun hazırlanma sürecini yakından takip eden Koç Üniversitesi Rektörü Prof. Dr. Umran İnan'a,

Araştırmamızın gerçekleştirilmesi ve raporun desteklenmesinde önemli katkıları olan Rektör Yardımcısı Prof. Dr. İrşadi Aksun, KÜTEM Direktörü Prof. Dr. Can Erkey, İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Barış Tan, Mühendislik Fakültesi Dekanı A. Murat Tekalp ile Araştırma ve Proje Geliştirme Direktörü Ebru Tan'a,

Raporun hazırlanma sürecinde görüş ve çalışmalarından faydalandığımız Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, Genel Müdür Yardımcısı Sn. Erdal Çalikoğlu, Uluslararası Hidrojen Enerjisi Teknolojileri Merkezi (ICHET) direktörü Dr. Mustafa Hatipoğlu, direktör yardımcısı Dr. Nikolaos Lymberopoulos ile Dr. Osman Malik Atanur'a,

Özellikle binalarda enerji verimliliğinin artırılması konusunda çalışmalarımıza büyük destek veren ve katkılarda bulunan SOYAK Holding CEO'su Dr. Emre Çamlıbel ve İş Geliştirme Takım Lideri Gülcemal Alhanlıoğlu'na,

Yapılan görüşmelerde fikirleriyle araştırmaya katkıda bulunan Stanford Üniversitesi Verimli Enerji Çevrimi İçin Nano-Yapılanması Merkezi Direktörü Prof. Turgut M. Gür ve Kaliforniya Üniversitesi Davis Kampüsü Enerji Enstitüsü Direktörü Prof. Bryan Jenkins'e

Ayrıca raporun çeşitli aşamalarında görüş ve önerileri ile katkıları bulunan Doç. Dr. Ayşegül Özsoyer, Dr. Seda Keskin'e ve Özlem Hakanoğlu'na,

Ve raporun grafik dizaynı ve araştırma konusunda destek veren Yusuf Yılmaz ve İlker Tuncay ile lisans öğrencileri Tülin Avcı ve Mertcan Özer'e,

en içten dileklerimizle teşekkür ederiz.

Bu çalışma Koç Üniversitesi Tüpraş Enerji Merkezi (KÜTEM)'den sağlanan araştırma fonu sayesinde hayata geçirilmiştir.

## Özet

Ulusal ve uluslararası enerji politikaları bölgesel ve küresel güç denkleminde belirleyici role sahiptir ve konunun önemi gün geçtikçe daha da artmaktadır. Bu bağlamda, enerji güvenliğinin artırılması ve dışa bağımlılığın azaltılması açısından, enerji kaynaklarında çeşitlendirme ve yerel kaynakların etkin bir şekilde kullanımı, enerji erişim güzergâhlarının çeşitlendirilmesi ve en son olarak da var olan enerji kaynaklarının çeşitli teknolojik ve stratejik uygulamalarla en verimli şekilde kullanımı gerekmektedir. Özellikle, enerji verimliliği konusu bir yandan arz güvenliği, ekonomik gelişme ve rekabetçilik, diğer yandan da çevre ve sürdürülebilirlik arasındaki kritik dengenin korunmasında ve tüm bu alanlarda önemli kazançlar elde edilmesinde kilit konuma sahiptir.

Ekonomik ve politik gücü gün geçtikçe artan Türkiye'nin en önemli sorunlarından biri olan enerji konusunda dışa bağımlılığını azaltmaya çalışması şarttır ve enerji verimliliğinin artırılması bu alanda büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, ulusal enerji ve enerji verimliliği stratejilerini belirlerken Türkiye'nin amacı bir yandan yüksek büyüme değerlerini korurken, diğer yandan da 'yeşil ekonomiye' geçiş ve bunun gerektireceği insani, teknolojik ve endüstriyel alt yapının tüm paydaşların aktif şekilde katılımıyla sağlanması olmalıdır. Günümüzde atılacak kararlı ve doğru adımlar, gelecek nesiller için büyük önem taşıyan bir politik, ekonomik ve toplumsal dönüşüm projesinin temellerini oluşturacaktır.

Enerji verimliliği konusunda, orta ve uzun vadede artık Türkiye'nin gelişmeleri sadece 'takip eden' ülke konumundan çıkıp, özellikle gelişmekte olan büyük ekonomiler içinde 'lider' ve 'belirleyici' ülke konumuna gelmesi gerekmektedir. Bu hedefe ulaşılması da, ancak gelecek odaklı, bütünsel, gerçekçi hedef ve ölçüm mekanizmaları olan, uygulanabilir, yerel kaynak, insan gücü, bilimsel araştırma ve teknolojilerin geliştirilmesine yönelik, küresel fırsat ve işbirliklerine açık, kamu liderliğinde ancak tüm paydaşların aktif katılımıyla şekillenen, tutarlı ve kararlılıkla uygulanan bir Ulusal Enerji Stratejisi oluşturulması ile sağlanabilecektir. Ayrıca, bu stratejiyi belirleyip yönlendirecek, her geçen gün büyük bir hızla gelişmekte olan enerji teknolojileri ve artan toplumsal (sanayi, konut, ulaşım, üretim ve dağıtım sistemlerini de içeren) ihtiyaçları da göz önüne alan dinamik bir karar analiz sisteminin kurulması çok önemlidir.

Bu çalışmanın amacı da, böyle bir Ulusal Enerji Stratejisi'nin şekillendirilmesine ve Enerji Verimliliği Strateji Belgesi'yle bu yönde atılmakta olan olumlu adımların ve hedeflerin daha da geliştirilip ileriye taşınması yönünde gerekli olan bilimsel altyapıya katkı sağlamak ve bu konuya yönelik öncelikli alanlarda önerilerde bulunmaktır. Çalışmanın en önemli katkılarından birisi, enerji verimliliği konusunu disiplinler arası bir yaklaşım ve yöntem ile derinlemesine incelemesidir. Hem sosyal bilimler, özellikle siyaset bilimi, uluslararası ilişkiler ve politik ekonomi dallarından, hem de endüstri mühendisliği alanından önemli öneri ve katkıları içermektedir.

Raporda küresel enerji senaryoları, Türkiye'nin bölgesel enerji politikalarındaki yeri ve enerji güvenliği-enerji verimliliği ilişkisi değerlendirilmektedir. Çalışmada daha sonra sanayi, konutlar, ulaşım, üretim ve dağıtım sistemleri olmak üzere dört ana başlık altında Türkiye'deki enerji verimliliği politikası ve faaliyetleri detaylı olarak incelenmektedir. Konuyla ilgili enerji verimliliğini arttıran uygulamalar, performans kriterleri ve fayda maliyet değerlendirmeleri sunulmuştur. Tüketim değerlendirmesinde coğrafi ve doğal kaynakların etkin değerlendirilmesi için gerekli uygulamalar ve tüketim alanlarına göre analizler sunulmuştur. Ayrıca, enerji verimliliğini arttırmaya yönelik potansiyel ArcGIS (Geographic Information Systems) uygulamalarından örnekler verilmiştir.

Türkiye'nin bu konularda uluslararası sistemdeki konumunu belirlemek açısından, çalışma Türkiye'yi hem OECD ülkeleri, hem de gelişmekte olan G20 ülkeleriyle karşılaştırmaktadır. Ayrıca, enerji verimliliği konusunda çok başarılı olan Japonya, İsviçre, Almanya ve Danimarka örnekleri ve enerji verimliliğine giderek daha çok önem veren ABD örnekleri detaylı olarak incelenmiştir. Rapor ayrıca dünyada ve Türkiye'de bulunan önemli enerji merkezlerini ve odaklandıkları faaliyetleri de ele almaktadır.

Çalışmanın son iki bölümünde detaylı bir şekilde sunulan üretici, tüketici ve iletim odaklı tedbirlerin ivedilikle uygulanmasının teşvik edilmesi ve Ulusal Enerji Verimliliği Stratejisi oluşturmaya yönelik sonuç ve önerilerin kararlı ve tutarlı bir şekilde hayata geçirilmesi Türkiye'de Enerji Verimliliği konusuna yönelik atılmaya başlanmış olan son derece olumlu adımların geliştirilip, daha da ileri götürülmesini sağlayacaktır. Türkiye'nin ulusal enerji ve enerji verimliliği politikalarını daha iyi anlamak ve en etkin biçimde şekillendirmek, Türkiye için enerji bağımlılığı ve maliyetlerini düşürmek ve enerji güvenliğini sağlamak açısından hayati önem taşımaktadır.



## TÜRKİYE’NİN ENERJİ VERİMLİLİĞİ HARİTASI VE HEDEFLER

Ünlü stratejist Zbigniew Brzezinski’nin vurguladığı gibi “Avrasya Bölgesi Güç Dengesi” dünyanın geleceği ve jeostratejik dengeler için en belirleyici faktörlerden biridir.<sup>1</sup> Bu dengenin sağlanmasının en kritik anahtarlarından biri de küresel, bölgesel ve ulusal enerji politikaları olacaktır. Bu bağlamda, Türkiye de dâhil olmak üzere, enerji politikalarını yönlendiren oyuncuların izlemesi gereken en önemli stratejilerden biri “akıllı çeşitlendirme” (intelligent diversification) olmalıdır.<sup>2</sup> Yani, enerji kaynaklarında çeşitlendirme ve yerel kaynakların etkin bir şekilde kullanımı, enerji güzergâhlarının çeşitlendirilmesi ve en son olarak da var olan enerji kaynaklarının çeşitli teknolojik ve stratejik uygulamalarla en verimli şekilde kullanımı bir yandan arz güvenliği, ekonomik gelişme ve rekabetçilik, diğer yandan da çevre ve sürdürülebilirlik arasındaki hassas dengenin korunarak, her iki cephede de kazançlar elde edilmesini sağlayacaktır. Hedef bir yandan yüksek büyüme değerlerini korurken, diğer yandan da geleceğin belirleyicisi olacak ‘yeşil ekonomiye’ geçiş ve bunun gerektireceği insani, teknolojik ve endüstriyel alt yapının tüm paydaşların en aktif şekilde katılımıyla oluşturulması olmalıdır. Bu hem şimdiki, hem de gelecek nesiller için hayati önem taşıyan bir politik, ekonomik ve toplumsal dönüşüm projesidir ve enerji verimliliğinin konusu da bu dönüşümün en belirleyici bileşenlerinden biridir.

Günümüzde önemi her geçen gün artan enerji sektörü ve enerji verimliliği konusu, ülkelerin iç ve dış politikası ile beraber ekonomik faaliyetlerini de ciddi olarak etkilemektedir. Kömür, su, rüzgâr gibi yollarla enerji elde edilse de, Türkiye günümüzde enerji ihtiyacının karşılanmasında temel rol oynayan petrol ve doğalgaz yataklarına sahip değildir. Ancak kendisi enerji zengini olmasa da, Türkiye zengin enerji kaynaklarına sahip Orta Doğu ve Avrasya bölgelerinin kesişim noktasındadır. Maliye Bakanı Mehmet Şimşek, 10 Mart 2012 tarihinde, TÜGİAD (Türkiye Genç İşadamları Derneği) Ankara Şubesi 7. Olağan Genel Kurulunda yaptığı konuşmasında, Türkiye’nin 2011 yılındaki 54 milyar dolarlık enerji ithalatı gerçekleştirdiğini açıklamıştır.<sup>3</sup> Türkiye’nin 2011 yılındaki cari açığının yaklaşık 78 milyar dolar olduğu düşünüldüğünde, bu azımsanmayacak bir miktardır. Enerji konusunda dışa bağımlı

<sup>1</sup> Zbigniew Brzezinski, *Strategic Vision : America and the Crisis of Global Power* (New York: Basic Books, 2012).

<sup>2</sup> Zbigniew Brzezinski, “Batı Ve Türkiye: Geniş Küresel Mimarinin Şekillendirilmesindeki Roller” (presented at the Sakıp Sabancı Konferans Serisi - VIII, Sabancı Üniversitesi, April 2, 2012).

<sup>3</sup> “En Büyük Risk Petrol Fiyatları,” *Dünya*, 10 Mart 2012, <http://www.dunya.com/en-buyuk-risk-petrol-fiyatları-148108h.htm>.

olması, Türkiye'yi enerji politikalarını şekillendirmede iki eğilime sürüklemektedir. Bunların ilki enerji bağımlılığını azaltmayı, risklerin minimuma indirilmesini ve tedarik yollarını çeşitlendirmeyi amaçlayan enerji güvenliğidir. Buna göre Türkiye komşu ülkelerle iyi ilişkiler kurmaya gayret etmekte ve önemli bir enerji transit yolu olarak ön plana çıkmayı hedeflemektedir.

Türkiye'nin enerji bağımlılığına karşı geliştirdiği ikinci strateji ise, yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği politikalarına eğilmek olmuştur. Bu sayede rüzgâr, su, güneş enerjisi gibi yenilenebilir kaynaklar kullanılarak alternatif kaynaklara yönelmek ve birim iş için tüketilen enerjiyi düşürerek daha verimli enerji kullanmak amaçlanmaktadır. Bunun yanı sıra, her türlü iş kolunda, konutlarda, ulaşımda ve dağıtımda gerekli verimlilik önlemlerinin alınması yoluyla tüketilen enerji azaltılabilir ve tasarruf sağlanabilir. Her ne kadar bu konularda yatırımlar bulunsa da, her iki alanda da bir çok yeni fırsat vardır. Bunlar göz önüne alındığında, Türkiye'nin ulusal enerji ve enerji verimliliği politikalarını daha iyi anlamak ve en etkin biçimde şekillendirmek, Türkiye için enerji bağımlılığı ve maliyetlerini düşürmek ve enerji güvenliğini sağlamak açısından hayati önem taşımaktadır.

## **A. Çalışmanın Amacı**

Türkiye nüfusunun 2022 yılı itibari ile neredeyse 83,5 milyona ulaşacağı tahmin edilmektedir. 1955 ve 2001 yılları arasında Türkiye'nin enerji tüketimi Gayrisafi Milli Hasılasına oranla %95 oranında artmış ve artmaya devam etmektedir.<sup>4</sup> Buna rağmen, hızla artan nüfus ve özellikle son yıllarda gelişen Türkiye ekonomisinin enerji ihtiyaçlarını karşılamak, gelişmekte olan Türkiye'nin başa çıkması gereken en önemli sorunlardan biridir. Türkiye, günümüzde İngiltere, Ukrayna, Japonya, Almanya ve Amerika gibi dünyanın en çok doğalgaz ithal eden ülkeleri arasında yedinci sırada yer almaktadır. Petrol ithalatı açısından da Meksika, Endonezya ve Vietnam ile aynı sırayı paylaşmaktadır. Gittikçe azalan fosil kaynakları düşünüldüğünde, Türkiye'nin ilerleyen yıllarda enerji alanında sıkıntılar yaşaması kaçınılmaz bir hal almıştır. Özellikle, Türkiye'nin devamlılığı olan bir ekonomik gelişme elde edebilmesi için, enerji

---

<sup>4</sup> "Milli Maddi Yetiler Veritabanı" (National Material Capabilities Database- Correlates of War) kullanılarak hesaplanan korelasyon bize Türkiye'de enerji tüketimi ve Gayrisafi Milli Hasıla arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir. Veritabanı websitesine şu adresten ulaşılabilir: <http://www.correlatesofwar.org/>

kaynaklarını daha verimli kullanması ve yenilenebilir enerji kaynakları ve bunu sağlayabilecek teknolojilerin oluşturulması önem kazanmaktadır.

Türkiye'nin Enerji Verimliliği ile ilgili hazırlanan çalışmanın amaçlarını kısa vadeli ve uzun vadeli olarak ikiye ayırmak mümkündür. Kısa vadede, eldeki çalışma Türkiye'nin jeostratejik açıdan enerji kaynaklarını, enerji verimliliği açısından, şu anda dünya üzerindeki konumunu ve ileriye dönük öncelikli stratejileri belirlemektedir. Bu bağlamda, interdisipliner bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Hem teknolojik hem de sosyopolitik açıdan bazı önerilerde bulunulmuştur. Uzun vadede, çalışma Türkiye'de enerji verimliliğini arttırmaya yönelik teknolojiler belirleyecek ve bu teknolojilerin geliştirilebilmesi için plan ve projeler oluşturmayı hedeflemektedir. Türkiye hem var olan enerji kaynaklarının daha verimli kullanılması yönünde, hem de yenilenebilir enerji kaynaklarının tam olarak enerji üretimine kanalize edilmesi yönünde kararlı adımlar atmak zorundadır. Yenilenebilir enerji kaynakları bakımından oldukça zengin olan Türkiye, jeotermal enerji, güneş enerjisi, hidro-enerji, rüzgâr ve biokütle enerjisi üzerinde çalışmalarını arttırmalı ve uzun vadede uluslararası kaynaklara bağımlılığı azaltmaya yönelik tedbirler almalıdır. Özellikle dış güvenlik ve uluslararası stratejik kararlar enerji bağımlılığı konusundan ayrı düşünülmemeyeceği için, siyasi iradenin bu yönde adımlar atması kaçınılmaz olmuştur. Ayrıca, gelişmiş ekonomi olmanın şartlarından birisi de enerji kaynaklarının daha verimli kullanılması konusunda bilincin artmış olmasıdır.

Gerek yeni teknolojiler geliştirilmesi, gerekse enerji verimliliği konusunda ulusal siyasal stratejilerinin belirlenmesi alanında, orta ve uzun vadede artık Türkiye'nin gelişmeleri ve öncü ülkeleri sadece 'takip eden' ülke konumundan çıkıp, özellikle gelişmekte olan büyük ekonomiler içinde 'lider' ve 'belirleyici' ülke konumuna gelmesi gerekmektedir. Bu hedefe ulaşılması da, ancak gelecek odaklı, bütünsel, gerçekçi hedef ve ölçüm mekanizmaları olan, uygulanabilir, yerel kaynak, insan gücü, bilimsel araştırma ve teknolojilerin geliştirilmesine yönelik, küresel fırsat ve işbirliklerine açık, kamu liderliğinde ancak tüm paydaşların aktif katılımıyla şekillenen, tutarlı ve kararlılıkla uygulanan bir Ulusal Enerji Stratejisi oluşturulması ile sağlanabilecektir. Bu çalışmanın amacı da, böyle bir stratejinin şekillendirilmesine ve Enerji Verimliliği Strateji Belgesi'yle bu yönde atılmakta olan olumlu adımların ve hedeflerin daha da geliştirilip ileriye taşınması yönünde gerekli olan bilimsel altyapıya katkı sağlamak ve bu konuya yönelik öncelikli alanlarda önerilerde bulunmaktır.

## B. Çalışmanın Yöntemi

Bu çalışmanın en önemli özelliği ve katkısı, Enerji verimliliği konusunu disiplinler arası bir yaklaşım ve yöntem ile derinlemesine inceleyen çok az sayıdaki bilimsel araştırmadan biri olmasıdır. Hem sosyal bilimler, özellikle siyaset bilimi, uluslararası ilişkiler ve politik ekonomi dallarından, hem de endüstri mühendisliği alanından önemli öneri ve katkıları içermektedir. Genelde, Avrupa ve Amerika’da özellikle Enerji ve Enerji verimliliği alanında bu tür projeler ve akademik araştırmalar çok teşvik edilmekte ve gittikçe de yaygınlaşmakla beraber, ülkemizde maalesef son derece sınırlı kalmaktadır. Mühendislik ve sosyal bilimler arasında kurulacak bu tür köprüler, özellikle enerji gibi çok boyutlu bir alanda elzemdir ve etkin bir ulusal enerji verimliliği stratejisi oluşturulmasında belirleyici rol oynayacaktır.

Bu çalışma için Enerji verimliliği konusundaki ulusal ve uluslararası literatür ve birincil kaynaklar titizlikle taranmış, uluslararası veri tabanlarına ulaşıp enerji verimliliği ile ilgili ulusal ve uluslararası karşılaştırmalı (benchmarking) analizler yapılmıştır. Bu karşılaştırmalarda niceliksel analizler yapılmış ve bunların niteliksel analiz yöntemleriyle desteklenmesi için altyapı oluşturulmuştur. Proje süresince eniyileme, veri zarflama analizi ve sınıflandırma yöntemlerinin kullanılması planlanmıştır. Konu ile ilgili sanayi, akademi ve sivil toplum kuruluşlarından öncü kişilerle bağlantıya geçilmiş ve derinlemesine mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Stanford, MIT ve UC Davis gibi üniversitelerde, bu konularda yıllardır çalışmalar yapan ve dünyada öne çıkan Enerji Enstitüleri ile bağlantıya geçilmiştir ve gelecekteki potansiyel çalışma alanları ve projeler değerlendirilmektedir. Bu çalışmalar tüm proje süresince artarak devam edecektir.

Çalışma sırasında hem var olan enerji verileri kullanılmış, hem de gerçekliği ispatlanmış bilimsel saptamalar ve analizler yapılmıştır. Enerji ulaşımında verimliliğin sağlanabilmesi için Coğrafi Bilgi Sistemi (Geographic Information System-GIS) yazılımı kullanılmış ve bu konuda yapılan tez çalışması sonuçları ilgili bölümlerde aktarılmıştır.<sup>5</sup> Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS), haritaya dayalı ya da mekânsal bilgileri toplamaya, analiz yapmaya ve sonuçlar üretmeye yönelik bir yazılım sistemidir. Bu sistemin kullanılabilmesi tabii mekânsal ve yerel veri tabanlarının toplanmasını gerektirmektedir.

---

<sup>5</sup> Selin Özdiñç, “Emergency Response Facility Location in Istanbul for Effective Distribution of Relief Aid” (Koç Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Master Tezi, 2011).

Gerçekten bir bölgenin yol haritasının çıkarılması ya da ulaşım mesafelerinin hesaplanması özellikle hem maliyetleri düşürmeye hem de enerji verimliliği artırmaya yönelik stratejilerin geliştirilebilmesi için çok gereklidir. Türkiye'nin tüm mekânsal veri tabanının oluşturulması uzun vadede enerji tasarrufu için kaçınılmaz bir görevdir. Bir bölgedeki kamu alanlarının ve özel sektör alanlarının belirlenmesi ve bunların mekânsal bir veri tabanı halinde saklanması, GIS kullanılarak yapılabilecek çalışmaların sadece bir örneğidir. Benzer şekilde, güneş ve rüzgâr enerjisi potansiyel mekânlarının belirlenebilmesi için de kullanmak mümkün olacaktır.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Nazlı Yonca Aydın, Elçin Kentel, and Şebnem Duzgun, "GIS-based Environmental Assessment of Wind Energy Systems for Spatial Planning: A Case Study from Western Turkey," *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14, no. 1 (2009): 364–373.

## C. Enerji Güvenliği

Artan teknoloji ve ülkelerin gösterdiği gelişime paralel olarak enerjiye olan talep her geçen gün artmaktadır. Bu kapsamda enerji güvenliği kavramı da son yıllarda çok daha fazla dikkat çekmeye başlamıştır. Enerji güvenliği en geniş anlamıyla devletlerin mümkün olan en düşük fiyatlarla enerji teminini güvence altına alması şeklinde tanımlanabilir. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) enerji güvenliğini, enerjiye “çevreyi koruma endişelerine dikkat ederek, makul bir fiyata kesintisiz fiziki erişim” olarak tanımlamaktadır.<sup>7</sup> Rusya'nın 2003 yılında yayınladığı Enerji Stratejisi Belgesi'nde enerji verimliliği “... enerji kaynaklarının enerji tasarrufu, risklerin minimuma indirilmesi ve enerji arzına karşı tehditlerin ortadan kaldırılması yoluyla topluma ve ekonomiye mutlak ve güvenli olarak sunulmasıdır.”<sup>8</sup> Enerji güvenliği uygulamalarının temel amacı bir devletin tek bir enerji üreticisine aşırı bağımlılığından kaçınmak ve tedarikçileri ile tedarik yollarını çeşitlendirmek yoluyla enerji temininde bir sorun yaşama ihtimalini azaltmasıdır. Avrupa Komisyonu'nun 2000 yılı Enerji Güvenliği Raporu'na göre enerji arzının güvenliğinin temel amacı ciddi bağımlılığa dayalı olarak oluşabilecek riskleri ortadan kaldırmak veya azaltmaktır.<sup>9</sup> Zira ülkenin tamamıyla kendine yetmesini sağlamak veya enerji bağımlılığını sıfıra indirmek çok gerçekçi talepler değildir. Bunun yanı sıra Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Taner Yıldız, enerji fiyatlarının yükselme eğiliminde olması, ucuz petrol döneminin bitmesi, piyasaların istikrarsızlığı, çevresel konularda hassasiyetlerin artması ve tükenme eğiliminde olan fosil yakıtlara olan bağımlılığın yakın gelecekte de devam edecek olması sebebiyle enerji güvenliğinin bugün dünyanın en can alıcı gündem maddelerinden biri olduğunu belirtmiştir.<sup>10</sup>

Enerji güvenliği bir ülkenin yalnızca kendi kaynakları dâhilinde ele alınabilecek bir konu değildir. Zira her ülkenin aynı miktarda enerji kaynağına sahip olmaması ve enerji talebinin de farklılıklar göstermesi enerji meselesinin ulusal olduğu kadar, uluslararası düzeyde ele alınmasını gerektirir. Enerjinin elde edilmesi ve tüketilmesinin yanısıra

---

<sup>7</sup> IEA, “Energy Security,” *International Energy Security Website*, March 20, 2012, [http://www.iea.org/subjectqueries/keyresult.asp?KEYWORD\\_ID=4103](http://www.iea.org/subjectqueries/keyresult.asp?KEYWORD_ID=4103).

<sup>8</sup> Sergey Seliverstov, *Energy Security of Russia and the EU: Current Legal Problems* (Paris: Institut Français des Relations Internationales, 2009), 3.

<sup>9</sup> European Commission, *Green Paper: Towards a European Strategy for the Security of Energy Supply*. (Brussels, 2001), 3.

<sup>10</sup> “Petrolü Artık Akdeniz'de Arayacağız,” *Sabah*, September 6, 2011, <http://www.sabah.com.tr/Ekonomi/2011/10/06/petrolu-artik-akdenizde-arayacagiz>.

aktarımı da çok önemli bir konuma sahiptir. Enerjinin üretim noktasından tüketim noktasına ulaşana dek genellikle farklı ülkelerin topraklarından geçmesi gerekir. Bu durum da enerji transit ülkelerini enerji ilişkileri içerisinde önemli bir noktaya taşımaktadır. Bu yüzden enerji verimliliği konusu yalnızca bir iç siyaset meselesi değil aynı zamanda enerji üreticileri, transit enerji ülkeleri ve enerji tüketicileri arasında yer alan ciddi bir uluslararası siyaset meselesidir.

Enerji güvenliği literatüründe enerji verimliliğinin 4 A'sından bahsedilmektedir. Bunlar elverişlilik (availability), ulaşılabilirlik (accessibility), karşılanabilirlik (affordability) ve kabul edilebilirlik (acceptability)'dir.<sup>11</sup> Bu 4 maddeye mesuliyet (accountability) maddesinin eklenmesi de yerinde olacaktır. Bu şekilde enerji güvenliğinin 5 A'sından bahsedilebilir. Bu 5 madde enerji güvenliği politikalarının temelini oluşturmaktadır. Elverişlilik enerji kaynaklarının geleceği, uzun süreli istikrar için geliştirilmesi gereken enerji politikaları ve gerekli teknolojilerin geliştirilmesini kapsamaktadır. Ulaşılabilirlik enerji kaynaklarına erişim, enerji arzının iletimi ve bu amaçla enerji yollarının geliştirilmesi ile ilgilidir. Karşılanabilirlik enerji talebinin karşılanması ve uzun ömürlü enerjinin elde edilebilmesi için geçerli enerji kullanım ve üretim yollarının geliştirilmesini amaçlar. Kabul edilebilirlik enerjinin çevre ile ilgili boyutunu ele alır ve yaşayan bir gezegen için çözümler üretmeyi kapsar. Son olarak mesuliyet ise bu uygulamaların sağlanması için gerekli olan politikalar, düzenlemeler ve finansman yollarını ele almaktadır.

Körfez bölgesi ve Orta Doğu'nun yanı sıra Avrasya ve Hazar Havzası da küresel enerji güvenliği konusunda çok kritik bölgeler olarak ön plana çıkmaktadır. Hem Orta Doğu ve Körfez bölgesinde bulunan zengin petrol kaynakları, hem de Avrasya ve Hazar Havzasında bulunan petrol ve doğalgaz kaynakları için Türkiye Avrupa'ya açılan en önemli kapılardan biridir. Türkiye, kendisi ciddi enerji kaynaklarına sahip olmamasına rağmen zengin enerji kaynakları olan komşuları ve enerji transit yolları üzerinde bulunması sebebiyle özellikle Avrupa enerji güvenliği çerçevesinde önemli bir konumdadır.

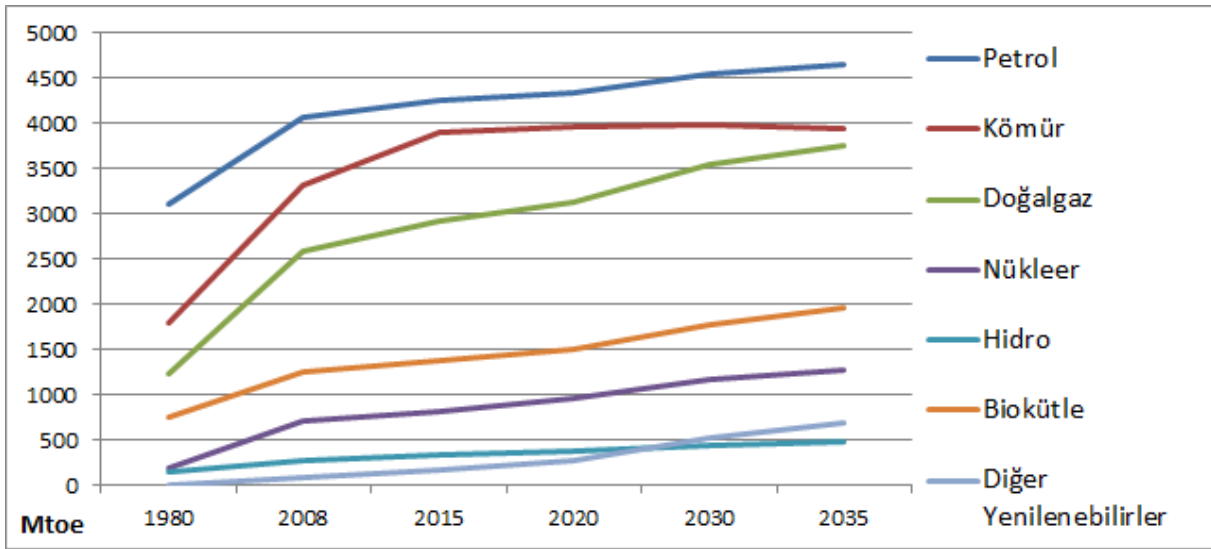
---

<sup>11</sup> Asia Pasific Research Center, *A Quest for Energy Security in the 21st Century : Resources and Constraints* (Tokyo: Institute of Energy Economics, 2007), 6.

## 1. Küresel Enerji Senaryoları

Günümüzde ülkeler yenilenebilir enerji yatırımlarını gün geçtikçe arttırmasına rağmen, fosil yakıtlar küresel enerji piyasalarına hükmetmeye devam etmektedir. Fosil yakıtlar içerisinde de petrol lider yakıt olma özelliğini sürdürmektedir. 1973'te dünyadaki toplam enerji tüketiminin %48'ini teşkil eden petrolün oranı, enerji kaynaklarını çeşitlendirmeyi amaçlayan tüm çabalara rağmen 2009'da ancak %41 seviyesine indirilebilmiştir. Her ne kadar oran olarak bir düşüş gözlemlense de, mutlak enerji talebinin artmasının bir sonucu olarak toplam petrol tüketiminde bu süreçte yaklaşık %140 oranında ciddi artış gözlemlenmiştir.<sup>12</sup>

Şekil 1: Dünya Birincil Enerji Talebi<sup>13</sup>



Geçtiğimiz dönemde enerji tüketiminde gözlemlenen yükselmenin, gelecek dönemde de artarak devam etmesi beklenmektedir. Buna göre, 2009-2035 döneminde küresel birincil enerji talebinin %40 artacağı tahmin edilmektedir.<sup>14</sup> Şekil 1'de görüldüğü üzere önümüzdeki dönemde de petrol en önemli enerji kaynağı olmaya devam edecektir. 2003-2004'ten bu yana talebi hızlı artış gösteren kömürün gelecekteki talebinin petrol talebine yaklaşması beklenmektedir. Doğalgaza olan talebin de ivme kaybetmeksizin devam edeceği öngörülmektedir.

Petrol, enerji talebinde en büyük pay sahibi olmaya devam edecek olsa da, diğer enerji kaynaklarının arzları petrolden daha hızlı bir şekilde artış göstermektedir. Bu

<sup>12</sup> International Energy Agency, *Key World Energy Statistics 2011* (Paris, 2011), 28.

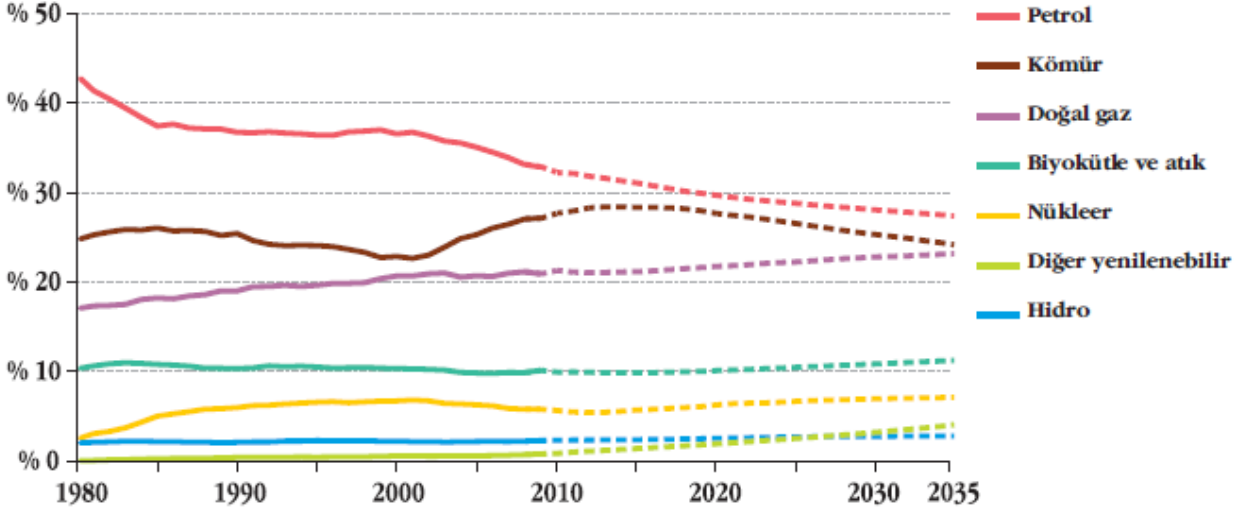
<sup>13</sup> Veri Kaynağı: IEA, *World Energy Outlook 2010* (Paris, 2010), 82.

<sup>14</sup> IEA and Fatih Birol, *World Energy Outlook 2011- Türkçe İdari Özet* (Paris, 2011), 11.



durumun bir sonucu olarak, bugün toplam enerji arzının yaklaşık %33'ünü teşkil eden petrolün payının 2020'den sonra %30'un altına düşmesi beklenmektedir. Şekil 2'de belirtildiği üzere 2009-2035 dönemi içerisinde toplam enerji talebindeki payını en fazla yükseltecek olan enerji kaynağı doğalgazdır. Kömür süreç içerisinde dalgalı bir yol takip edecekken, yenilenebilir kaynakların paylarının da artış göstereceği görülmektedir.

Şekil 2: Dünya Birincil Enerji Talebi İçinde Enerji Kaynaklarının Payları<sup>15</sup>



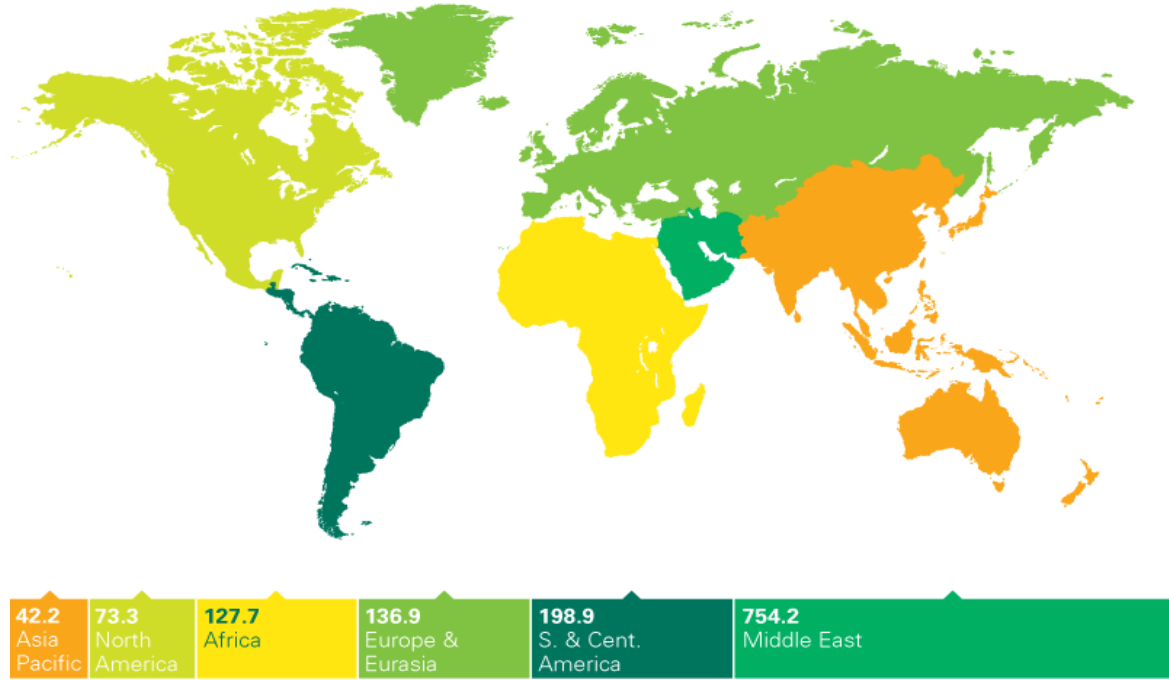
Gaz rezervleri öncelikli olarak Orta Doğu, Rusya Federasyonu ve Bağımsız Devletler Topluluğu (BDT) ülkelerinde bulunmakta iken; petrol rezervleri Orta Doğu, Kuzey Afrika ve Hazar gibi politik olarak istikrarsız bölgelerde yoğunlaşmıştır. Şekil 3 ve Şekil 4'te dünyadaki kanıtlanmış petrol ve doğalgaz rezervleri görülmektedir. Buna göre Orta Doğu bölgesi açık ara dünyadaki en zengin petrol yataklarına sahip bölgedir. Onu, Güney Amerika ve Avrupa/Avrasya takip etmektedir. Doğalgaz kaynakları konusunda da Orta Doğu'nun üstünlüğü görülse de, bu alandaki fark, petrol yataklarındaki kadar büyük değildir. Hazar Havzası'nın da etkisiyle Avrupa/Avrasya doğalgaz kaynaklarında Orta Doğu'nun görece küçük bir miktar gerisindedir. 2010 yılı verilerine göre ham petrol üretiminin yaklaşık %47'si Orta Doğu ile OECD üyesi olmayan Avrupa ve Avrasya ülkelerinde gerçekleşmektedir. Artan petrol ve gaz ihtiyacını karşılamada Hazar enerji kaynakları önemli bir yere sahip olacaktır, ancak yine de Orta Doğu bölgesinin öneminin daha fazla olacağı öngörülmektedir. Hazar bölgesi, güvenilir bir arz yaratma ve enerji güvenliği politikalarının elzem bir bileşeni olan, çeşitlendirme ihtiyacı için oldukça önemli bir bölgedir.

<sup>15</sup> Veri Kaynağı: IEA and Fatih Birol, *World Energy Outlook 2011- Türkçe İdari Özet* (Paris, 2011), 11.

Şekil 3: Dünya'daki Kanıtlanmış Petrol Rezervleri<sup>16</sup>

Proved reserves at end 2009

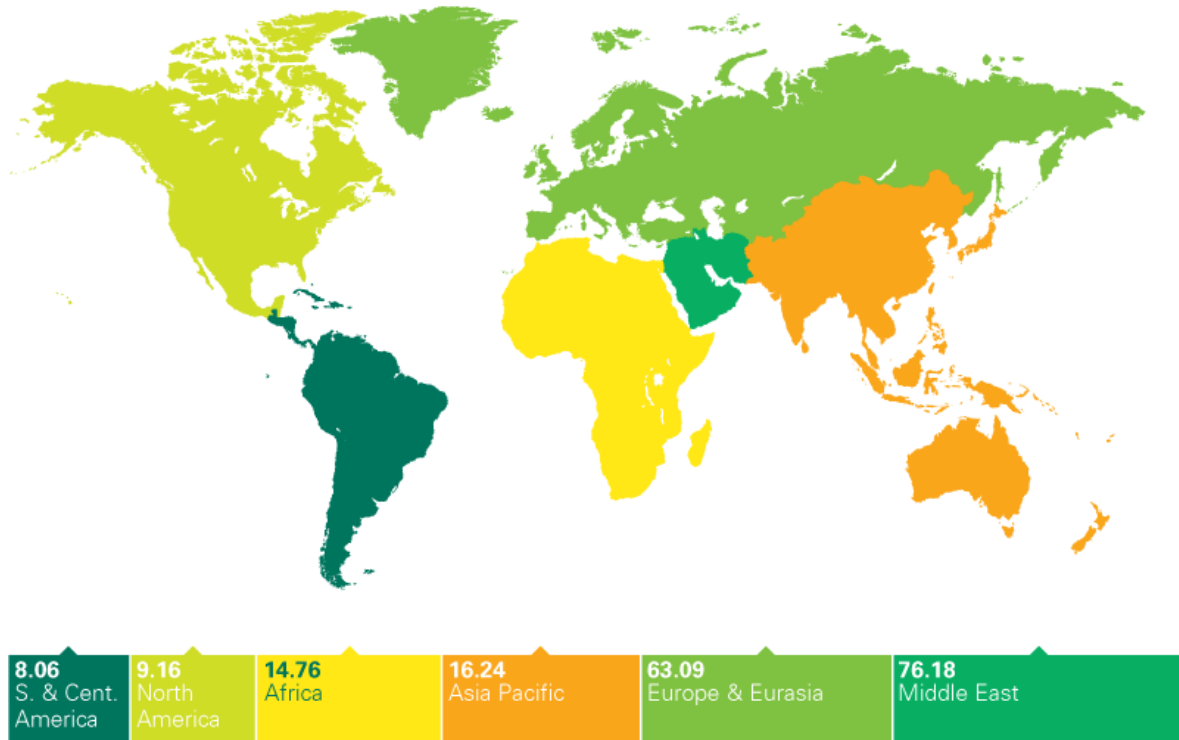
Thousand million barrels



Şekil 4: Dünya'daki Kanıtlanmış Doğalgaz Rezervleri<sup>17</sup>

Proved reserves at end 2009

Trillion cubic metres

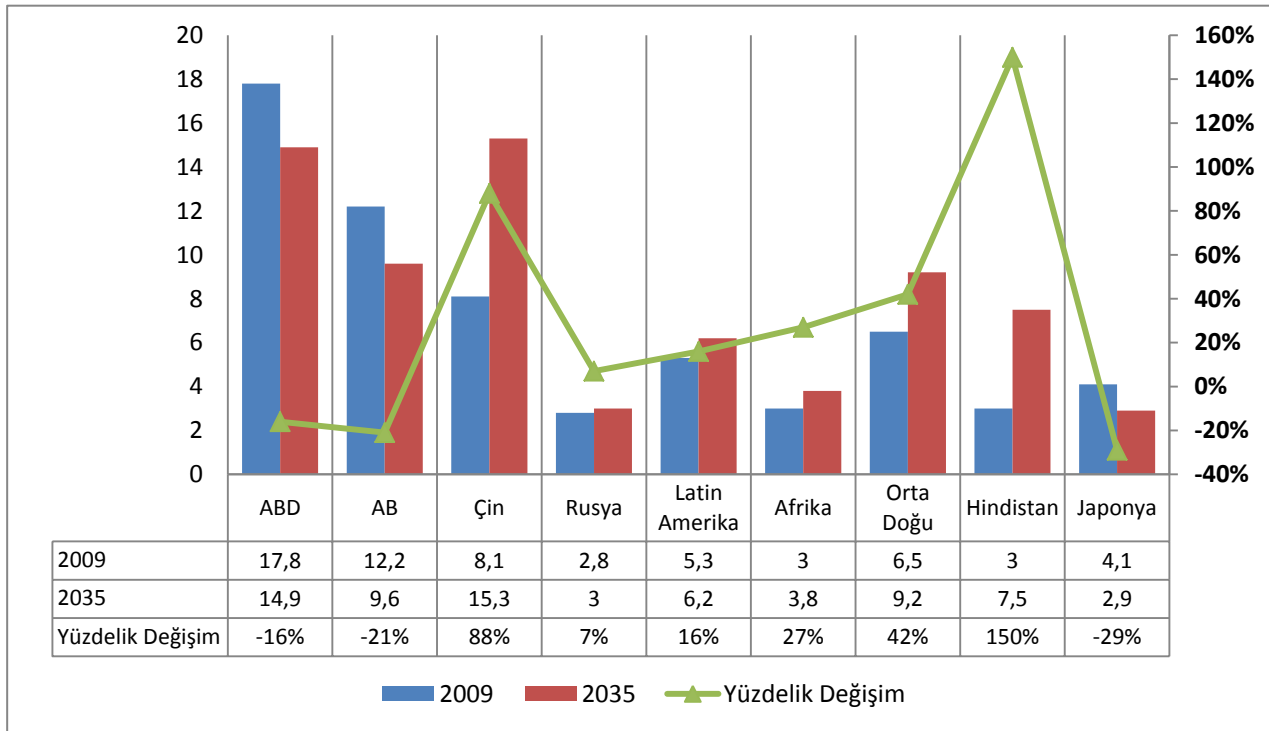


<sup>16</sup> BP, *BP Statistical Review of World Energy June 2011*, 2011, 7, [www.bp.com/statisticalreview](http://www.bp.com/statisticalreview).

<sup>17</sup> *Ibid.*, 21.

Dünyada gelecekteki enerji tüketimi miktarı hızla yükselirken, özellikle Orta Doğu'da enerji kaynaklarının üretimi de buna paralel olarak artacak; ABD, Avrupa ve Asya'ya ihracata da aynı şekilde bir artış olacaktır. Hala çoğu petrol şeklinde olmak üzere, 2030 yılına kadar, bölgeler arasındaki enerji ticareti, mevcut ticaretin iki katını aşacaktır. Orta Doğu, Kuzey Afrika ve Hazar bölgeleri gelecek yıllar için en zengin kaynakları sunarken; ABD, AB ve gelişmekte olan Asya enerji ticaretindeki en büyük pazarlar olmaya devam edecek ve bu bölgelerden enerji ithalatına daha da bağımlı olacaklardır. Mutlak değerlerde, gelişmiş devletlerin enerji talebinin daha yüksek olması beklenirken, gelişmekte olan bölgelerdeki enerji talebinin de çok ciddi artış göstermesi öngörülmektedir. Şekil 5'te de görüldüğü üzere, Uluslararası Enerji Ajansı'nın Yeni Politika Senaryoları hayata geçirilirse petrol talebinde ABD, AB ülkeleri ve Japonya'da önümüzdeki 25 yıllık dönemde düşüş olması beklenmektedir. Ancak bu rakam gelişmekte olan bölgelerde çok daha yüksektir. Çin'in petrol talebindeki artışın yaklaşık 2 katına çıkması beklenirken, Hindistan'da 2,5 katlık bir artış tahmin edilmektedir. Diğer gelişmekte olan veya gelişmesi beklenen bölgeler olan Orta Doğu, Afrika ve Güney Amerika'da da artışlar beklenmektedir.

Şekil 5: IEA'nın Yeni Politikalar Senaryosuna Göre Petrol Talebinde Artış Beklentileri (mb/d)<sup>18</sup>



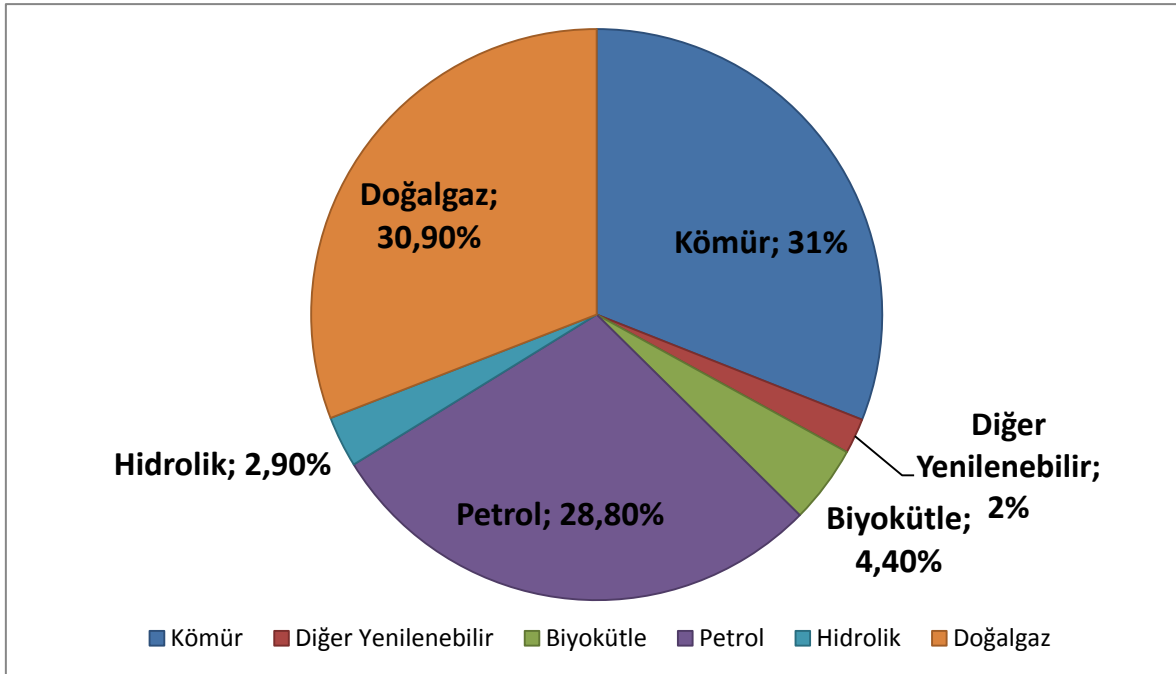
<sup>18</sup> IEA, *World Energy Outlook 2010*, 105.

2002 yılında üretilen petrolün %46'sı bölgeler arası ihraç edilmişken, 2030 yılında üretilen petrolün %63'ü ihraç edilecektir. Bu rakamlar da göstermektedir ki enerjinin her geçen gün artan önemi önümüzdeki dönemde de devam edecek ve petrol, ülkeler arası bağımlılığı pekiştiren en önemli faktörlerden biri olacaktır. Bu yüksek bağımlılık ilişkisi de, enerji konusunda yeni arayışların gerçekleşmesi ve politikaların üretilmesine yol açacaktır.

## 2. Türkiye'nin Bölgesel Enerji Politikalarındaki Yeri

Türkiye, enerjide büyük ölçüde dışa bağımlı bir ülkedir. Öte yandan, hızla artan enerji ihtiyacıyla başa çıkmak durumundadır. Dünya Enerji Konseyi'nin Türk Ulusal Komitesi'ne göre, önümüzdeki on yıl içinde Türkiye'nin yıllık enerji tüketiminin iki mislinden fazla artması beklenmektedir. Bu da tüketimin yaklaşık 222 milyon ton petrole ulaşması anlamına gelmektedir.<sup>19</sup> Şekil 6, Türkiye'deki toplam enerji arzının kaynaklara göre dağılımını göstermektedir. Kendi kömür kaynaklarına sahip olsa da tüketimde yaklaşık 2/3'ü teşkil eden doğalgaz ve petrolde dışa bağımlı olması Türkiye'nin enerji stratejisinin belirlenmesinde çok önemli bir role sahiptir.

Şekil 6: Türkiye'nin Toplam Enerji Arzının Kaynaklara Göre Dağılımı (2009)<sup>20</sup>



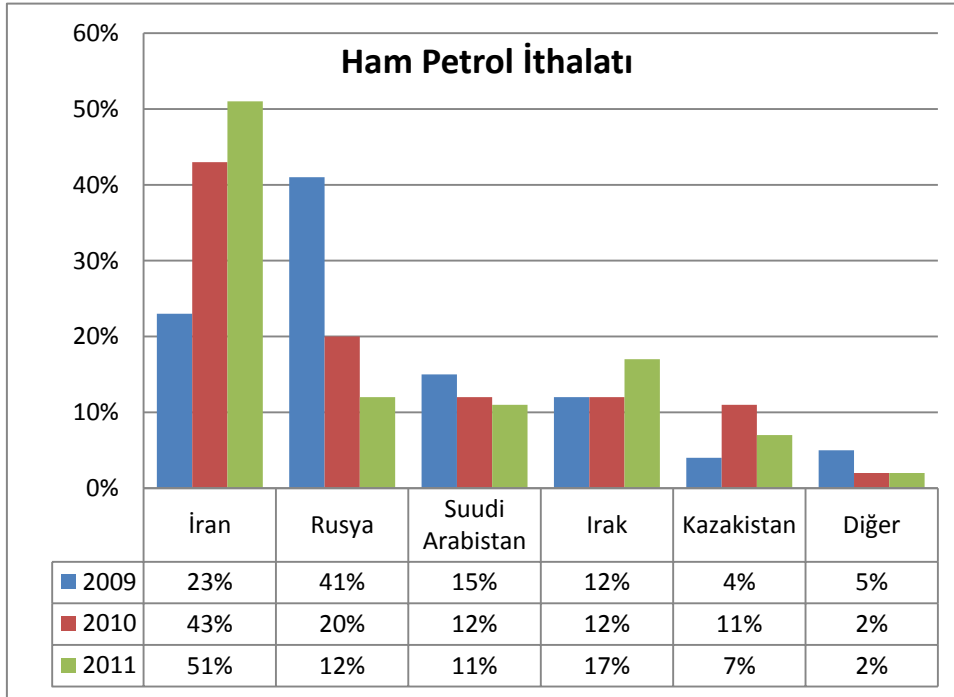
<sup>19</sup> Greg Bruno, *Turkey at an Energy Crossroads* (Council on Foreign Relations,)

<http://www.cfr.org/turkey/turkey-energy-crossroads/p17821>. (son erişim: 24 Kasım 2011)

<sup>20</sup> Veri Kaynağı: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, *İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı* (Ankara, 2011), 15. Biyokütle: Odun, hayvan ve bitki artıklarını ve sıvı biyoyakıtları (etanol ve biyodizeli) kapsamaktadır.

Türkiye özellikle petrol ithalatı konusunda komşu bölgelere çok bağımlıdır. En büyük petrol tedarikçisi, 2011 itibariyle toplam ithalatın yaklaşık yarısını sağlayan İran'dır. İran'ı diğer bölgesel aktörler olan Rusya, Irak ve Suudi Arabistan takip etmektedir (Şekil 7). Doğalgaz konusunda ise Türkiye, Rus doğalgazına aşırı bağımlı durumdadır. Doğalgaz ithalatının yarıdan fazlası Rusya'dan gerçekleşmektedir. Ülkenin enerji arzının yetersiz oluşu, büyük bir hızla artan doğalgaz ve elektrik maliyetleri ile Rus doğalgazına aşırı bağımlı olması, Türkiye'nin kendi enerji güvenliği konusunda ciddi soruları gündeme getirmektedir. Bununla beraber Rusya ile ilişkilerde de hassas bir dengenin gözetilmesini gerektirmektedir. Bu bağlamda Türkiye, Mavi Akım, potansiyel Kuzey-Güney enerji koridoru ve nükleer santrallerin kurulması gibi diğer enerji projeleriyle Rusya ile işbirliği yapmaktadır.<sup>21</sup>

Şekil 7: Türkiye'nin Ham Petrol İthal Kaynakları (2009-2011)<sup>22</sup>

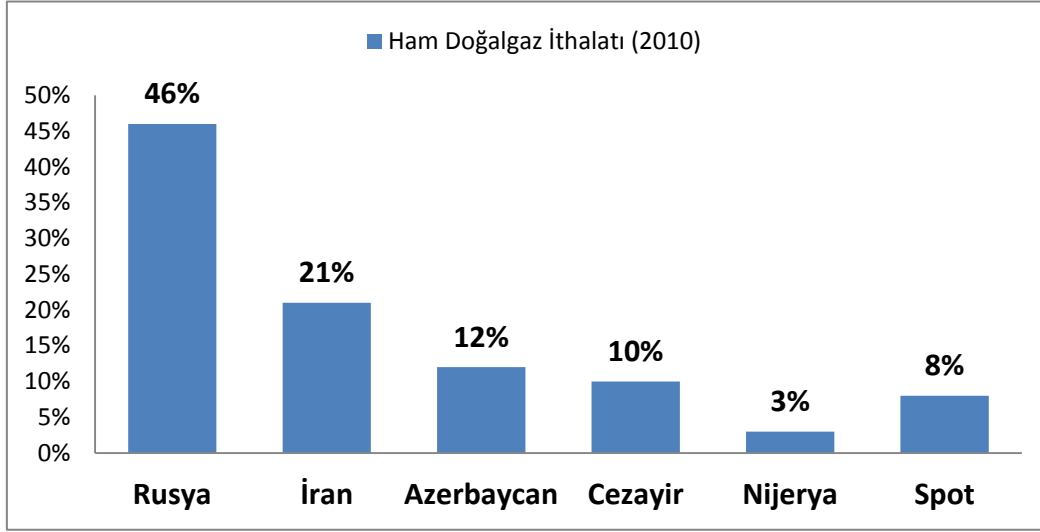


Türkiye'nin diğer önemli doğalgaz tedarikçileri İran ve Azerbaycan'dır. Bunların yanı sıra sıvılaştırılmış doğalgaz yoluyla Cezayir ve Nijerya'dan da petrol tedarik edilmektedir (Şekil 8). Bu yüksek bağımlılık durumu aynı zamanda Türkiye için yakın gelecekte daha kapsamlı bir enerji stratejisini gerçekleştirmeyi, kritik küresel ve bölgesel aktörlerle yakın işbirliği yapmayı gerektirmektedir.

<sup>21</sup> Soli Özel, Şuhnaz Yılmaz, and Abdullah Akyüz, *Rebuilding a Partnership: Turkish-American Relations for a New Era* (İstanbul: TÜSİAD Publication, 2009), 66–67.

<sup>22</sup> Veri Kaynağı: Petrol Piyasası Daire Başkanlığı, *Petrol Piyasası Sektör Raporu* (Ankara: Enerji Piyasası Denetleme Kurumu, 2012), 20.

Şekil 8: Türkiye'nin Doğalgaz İthalat Kaynakları (2010)<sup>23</sup>



Enerjide bu kadar dışa bağımlı olmasına rağmen, enerjiye son derece bağımlı hale gelmiş dünyada Türkiye, önemli bir enerji merkezi olarak ön plana çıkmaktadır. Türkiye'nin zengin enerji kaynaklarına sahip olmamasına rağmen önemli bir enerji merkezi olmasının sebebi bir enerji kavşağında yer alıyor olmasıdır. Dünyanın kanıtlanmış petrol ve gaz rezervlerinin dörtte üçü Türkiye'ye komşu bölgelerde bulunmaktadır. OECD ve gelişmekte olan Asya ülkelerinin, Orta Doğu ve Hazar Havzası petrolüne artan bağımlılığı Türkiye'nin jeopolitik önemini arttırmaktadır. Bir tarafında Orta Doğu ve Hazar bölgeleri, diğer tarafında da enerji tüketen pazarlar olan Türkiye'nin eşsiz coğrafi konumu göz önüne alındığında, Avrupa'nın enerji güvenliğinin sağlanmasında, Türkiye, çok önemli bir yere sahiptir.

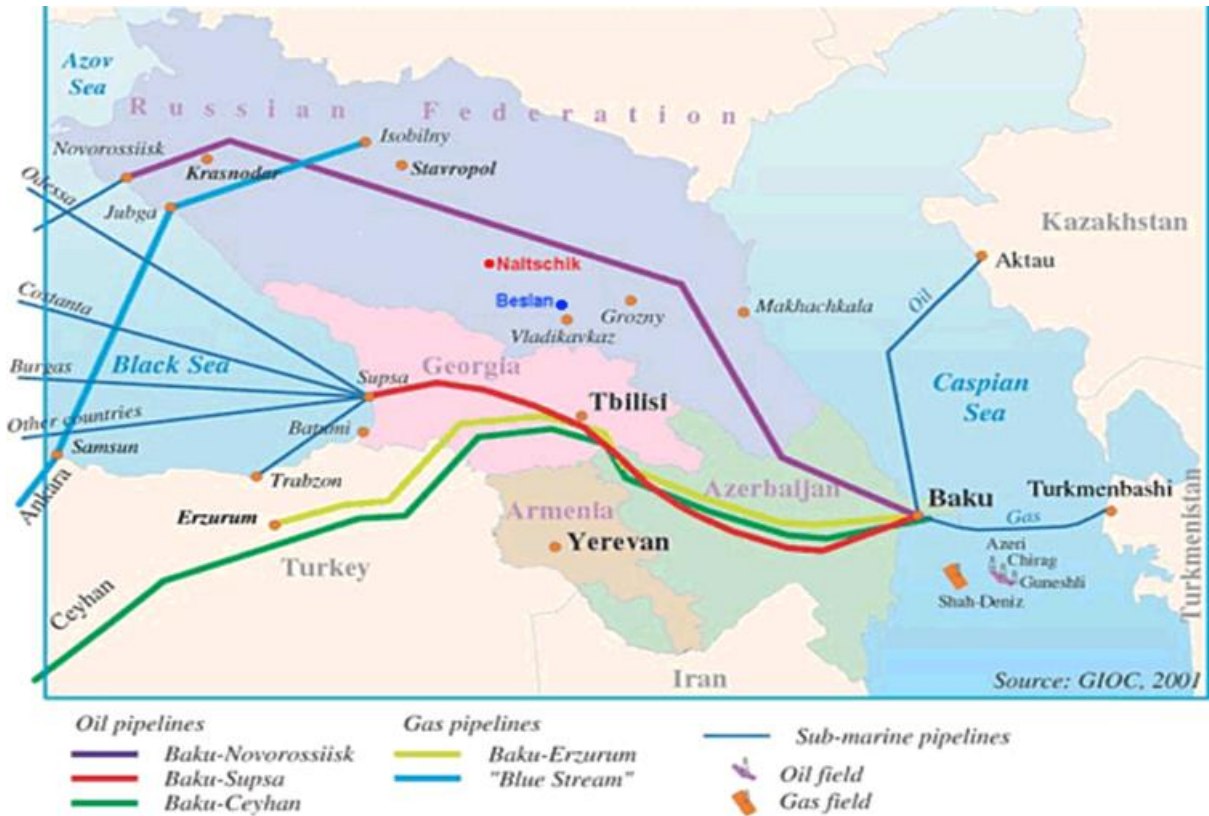
Türkiye'ye yakın bölgelerin dünyanın kanıtlanmış petrol ve doğalgaz rezervlerinin %70'inden fazlasına sahip olması ve çeşitli boru hattı projelerinin geliştirilmesi Türkiye'yi önemli bir enerji koridoru haline getirmiştir. Türkiye, Bakü-Tiflis-Ceyhan petrol ve Bakü-Tiflis-Erzurum doğalgaz boru hatlarıyla Rusya'nın hâkim olduğu transit koridora alternatif bir rota sunmaktadır. Türkiye'yi enerji ilişkilerinde önemli bir konuma getiren ana sebep Doğu-Batı koridoru üzerinde bulunmasıdır. Doğu-Batı Enerji Koridoru, Türkiye, Azerbaycan, Gürcistan ve ABD'nin yakın işbirliği ile geliştirilmiştir. Koridor, Kafkasya ve Orta Asya petrolünün ve doğal gazının güvenli alternatif yollarla batı pazarlarına taşınmasını hedeflemektedir. Koridorun temel bileşenleri; Bakü-Tiflis-Ceyhan (BTC) ham petrol boru hattı, Şah-Deniz doğal gaz boru hattı (Bakü-Tiflis-

<sup>23</sup> Veri Kaynağı: Doğalgaz Piyasası Daire Başkanlığı, *Doğalgaz Piyasası 2010 Yılı Sektör Raporu* (Ankara: Enerji Piyasası Denetleme Kurumu, 2011), 24.

Erzurum), Trans-Hazar Doğalgaz Boru hattı projeleri, demiryolları ve diğer altyapı projeleridir.

Bu projelerin en önemlisi olarak kabul edebileceğimiz Bakü-Tiflis-Ceyhan (BTC) ham petrol boru hattı 4 milyar dolara yaklaşan maliyetiyle 2006 yılında tamamlanmıştır. Bu boru hattından her gün bir milyon varil Hazar ham petrolü pompalanmaktadır. Ayrıca Haziran 2006'da, Azerbaycan ve Kazakistan, Kazak petrolünü de BTC'ye bağlamak için bir Transit Anlaşma imzalamıştır. Anlaşma her iki ülkenin parlamentosu tarafından onaylanmış ve Ekim 2008 itibarıyla Kazak petrolü BTC boru hattına akmaya başlamıştır. Böylece hattın taşıdığı petrolün miktarında da artış gerçekleşmiştir. BTC boru hattı projesi, Hazar bölgesi ham petrolünü enerji pazarlarına ulaştırmak için Rusya ve İran'a alternatif bir rota oluşturması ve kaynak çeşitliliğini sağlaması yönünden Batı enerji güvenliği açısından oldukça önemlidir. BTC boru hattı projesi Türkiye'yi kritik bir enerji koridoruna dönüştürerek, hem Türkiye'nin jeopolitik önemini arttırmış, hem de Türkiye ve ABD arasında enerji alanındaki işbirliğinin en başarılı somut projelerinden biri olmuştur.<sup>24</sup>

Şekil 9: Doğu-Batı Enerji Koridoru



<sup>24</sup> Özel, Yılmaz, and Akyüz, *Rebuilding a Partnership: Turkish-American Relations for a New Era*, 64.

ABD’de başını dönemin başkan yardımcısı Dick Cheney’nin çektiği Ulusal Enerji Politikası Geliştirme Grubu’nun 2001 yılında Başkan George W. Bush’a sunmuş olduğu ve enerji güvenliği ile ilgili 35 önerinin yer aldığı *Ulusal Enerji Politikası* raporunda, iki öneri Bakü-Tiflis-Ceyhan boru hattına ayrılmıştır. Buna göre ABD Başkanı’nın hem ilgili bakanlarını projeyi desteklemeye çağırması, hem de enerji şirketlerini Kazakistan’ı da projeye dâhil edecek şekilde yatırım yapmak üzere teşvik etmesi önerilmektedir. Bu durum projenin bölge ülkeleri kadar, ABD açısından da çok önemli görülen bir proje olduğunu gözler önüne sermektedir.<sup>25</sup>

Şekil 10: Bakü-Tiflis-Ceyhan Boru Hattı ve Şah-Deniz Projesi



Planlama aşamasında olan kritik bir doğalgaz projesi de Nabucco’dur. Bu projede hedef Azeri doğalgazını Türkiye’deki Erzurum merkezi üzerinden Orta Avrupa’ya ulaştırmaktır. Ancak ekonomik olarak daha uygulanabilir olması için Türkmenistan, Kazakistan, Irak veya diğer kaynaklardan katkıların da eklenmesi gerekmektedir. Bu projeye beraber Avrupa ülkeleri için kaynak çeşitlendirmesi sağlanmış olacaktır. Ayrıca transitte Rus topraklarının by-pass edilmesi de önemlidir. Ancak günümüze dek projeye ilgili bazı soru işaretlerinden dolayı ciddi bir ilerleme kaydedilememiştir. Bu soru işaretleri temelde fiyatlandırma ve projeyi ekonomik olarak uygulanabilir kılmaya yetecek kadar doğalgaz kaynağının var olup olmayacağı konusundaki kaygılar

<sup>25</sup> National Energy Policy Development Group, *National Energy Report*, 2001, Chapter 8–19.



çerçevesinde oluşmaktadır. Aynı zamanda AB üyesi ülkeler de pozisyonları arasında uyumu sağlamakta ve projeye devam etmek konusundaki kararlılıklarını göstermekte güçlük çekmişlerdir.<sup>26</sup> Bu arada Rusya da enerji siyaseti alanında çok aktif bir siyaset izlemektedir. Rusya'nın gayretleri doğalgaz arzını ve doğalgaz aktarımını kontrol etmek konusunda şekillenmektedir. Başbakan olduğu dönemde Putin bu amaca ulaşmak için stratejik bir hamle yaparak Rusya'nın Türkmenistan ve Kazakistan ile imzaladığı enerji anlaşmaları ile oluşum aşamasındaki Nabucco projesine potansiyel doğalgaz arzını azaltmaya çalışmıştır.<sup>27</sup>

Şekil 11: Nabucco Projesi Sonrası Tahmini Görünüm<sup>28</sup>



Nabucco projesinin geleceği ile ilgili belirsizlikler olması ve Rusya'nın enerji meselelerinde hem önemli ve aktif bir rakip, hem de partner olması, Türkiye'yi yeni arayışlara sürüklemektedir. Bu çerçevede, 2011 yılının son günlerinde iki enerji anlaşması hayata geçirilmiştir. Bunların ilki 26 Aralık 2011 tarihinde Azerbaycan ile gerçekleştirilen ve Azeri doğalgazının Avrupa'ya nakli konusunda yapılan Trans-Anadolu Boru Hattı anlaşmasıdır. Bu anlaşmaya yıllık 16 milyar metreküp doğalgaz taşınması hedeflenmektedir. Bu miktarın yıllık 10 milyar metreküpü Türkiye'de kalacak, 6 milyar metreküpü ise Avrupa'ya taşınacaktır. Yani görüldüğü üzere bu proje Avrupa'ya doğalgaz taşımanın yanı sıra Türkiye'ye de önemli bir doğalgaz tedariki sağlayacaktır. Bu anlaşmanın yapılmasının en önemli sebeplerinden biri Nabucco

<sup>26</sup> Meltem Muftuler Bac, "The Future of Energy Security for Europe: Turkey's Role as an Energy Corridor," *Middle Eastern Studies* 47, no. 2 (2011): 361–378.

<sup>27</sup> Cenk Başlamış, "Putin Engeli," *Milliyet*, n.d., <http://www.milliyet.com.tr/2007/05/13/dunya/adun.html>. (son erişim 24 Kasım 2011)

<sup>28</sup> "Overview," *Nabucco-Pipeline*, n.d., <http://www.nabucco-pipeline.com/portal/page/portal/en/pipeline/overview>.

projesinin geleceğindeki belirsizliktir. Bu bağlamda, Trans-Anadolu Boru Hattı projesi ile Nabucco projesinin rafa kalktığı iddia edilmektedir. Ancak Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Taner Yıldız “Bu proje Nabucco Projesinin sonu değildir. İki proje birleştirilebilir. Azeri doğalgazı Nabucco’ya Gürcistan yerine Bulgaristan’da bağlanabilir” demiştir.<sup>29</sup>

Trans-Anadolu Boru Hattı projesinin imzalanmasından hemen iki gün sonra (28 Aralık 2011), Rusya ile Türkiye arasında da Güney Akımı anlaşması imzalanmıştır. Buna göre Rusya ve Türkiye, Rus doğalgazının Türk karasuları üzerinden Avrupa’ya aktarılması üzerinde anlaşma sağlamıştır. Bu projeye yıllık 63 milyar metreküp doğalgaz taşınacaktır. Rusya’nın geçtiğimiz yıllarda Ukrayna ile problemler yaşaması ve dönem dönem doğalgaz aktarımını kesmesi göz önünde bulundurulunca, bu proje Rusya için bir by-pass projesi olmuş ve bu yüzden de önem kazanmıştır. Bu sebeple de Putin bu anlaşmayı bir “yeni yıl hediyesi” olarak değerlendirmiştir.<sup>30</sup> Ancak bu anlaşma sadece Rusya’ya olumlu getirisi olan bir anlaşma değildir. Türkiye de karşılık olarak doğalgaz fiyatlarında indirim alacaktır. Böylece bu anlaşma enerji tedarikçilerinin çeşitlendirilmesi yönünde bir gelişme sağlamasa da, daha ucuz enerji temininin gerçekleşmesini mümkün kılacaktır.

Enerjide yüksek dışa bağımlılık yaşaması Türkiye’yi farklı alanlara yönlendirmektedir. Bu alanlardan biri de nükleer enerjidir. Türkiye son yıllarda nükleer enerji programı başlatmıştır ve bu çerçevede 2023 itibariyle üç nükleer enerji santraline sahip olmayı planlamaktadır.<sup>31</sup> Temmuz 2010’da TBMM, Türkiye ile Rusya arasındaki Türkiye’nin ilk nükleer santrali hakkındaki anlaşmayı onaylamıştır. Bu anlaşma çerçevesinde ilk nükleer santralin Mersin/Akkuyu’da inşa edilmesi beklenmektedir. Rusya Federasyonu’na ait olan atom enerjisi şirketi ROSATOM’un 2013 yılında Akkuyu nükleer santralının inşasına başlaması tahmin edilmektedir. Bunun sonucunda ilk reaktörün ise 2018’de elektrik üretmesi beklenmektedir. Nükleer santral konusunda çalışmalar tek ülkeyle sürdürülürken 2012 yılı Nisan ayında Başbakan’ın geniş bir heyetle gerçekleştirdiği Çin gezisinde yapılan görüşmeler sonucunda nükleer

<sup>29</sup> “Trans Anadolu Hattı’nda İmzalar Atıldı,” *Ntvmsnbc*, Aralık 26, 2011, <http://www.ntvmsnbc.com/id/25309000/>.

<sup>30</sup> “Putin: ‘Türkiye’den Güney Akım’a İzin Bize Yılbaşı Hediyesi’,” *EurActiv*, November 28, 2011.

<sup>31</sup> “Turkey and Japan Resume Nuclear Power Plant Talks,” *Hurriyet Daily News*, June 31, 2011, <http://www.hurriyetdailynews.com/default.aspx?pageid=438&n=turkey-and-japan-resume-nuclear-power-plant-talks-2011-07-31>; “Turkey Determined to Have 3 Nuclear Power Plants by 2023,” *Today’s Zaman*, January 19, 2011, <http://www.todayszaman.com/news-236029-turkey-determined-to-have-3-nuclear-power-plants-by-2023.html>.

çalışmaların çeşitlendirilmesi yönünde adımlar atılmıştır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Taner Yıldız yaptığı açıklamada nükleer güç santrali ile ilgili yapılan çalışmaların Rusya'nın yanı sıra Çin, Güney Kore ve Japonya ile de yürütüleceğini belirtmiştir.<sup>32</sup> Bu çaba zaten petrol ve doğalgazda Rusya'ya ciddi bir bağımlılık söz konusu iken, nükleer enerji konusunda da mutlak bağımlılığın önüne geçilmesini amaçlaması yönünden önemlidir.

### **3. Enerji Güvenliği-Enerji Verimliliği İlişkisi**

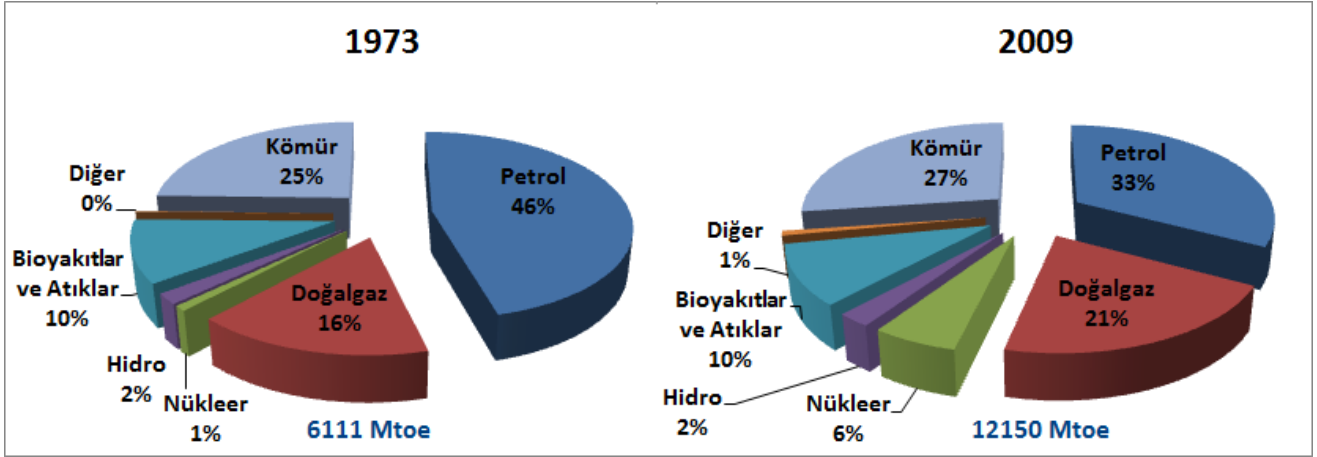
Daha önce de belirtildiği üzere enerji güvenliğini artırmanın yolları arasında enerji kaynaklarını ve enerji tedarikçilerini çeşitlendirmek gelmektedir. Enerji tedarikçilerini çeşitlendirmek farklı enerji üreticileriyle ikili veya çok taraflı anlaşmalar yapmak yoluyla sağlanabilir. Türkiye'nin enerji transit yolları üzerinde bulunmasını bir avantaja çevirmek için boru hattı projelerine girmesi bu amaca hizmet eden bir eylemdir. Zira boru hattı projeleri sayesinde Türkiye farklı tedarikçilerden daha ucuza enerji temin edebilmektedir. Aynı zamanda enerji üreticisi komşularla hassas ilişkilerin devamlılığı için atılan diplomatik adımlar da enerji güvenliğinin bu yönü sonucu gerçekleşmektedir. Bu şekilde, Türkiye enerjide farklı tedarikçilerle ortaklık yapmakta ve bunlardan biriyle ilişkilerde gerçekleşebilecek herhangi bir bozulma veya başka küresel etmenler sonucu enerji temininin kesilmesi durumunda karşılaşacağı riski azaltmaktadır.

Enerji güvenliğinin daha çok dış politika ayağını oluşturan tedarikçilerinin çeşitlendirilmesi çabasının yanı sıra, iç politika ile daha ilişkili olan enerji doğal kaynaklarının çeşitlendirilmesi de enerji güvenliğini artırmak yönünden çok önemlidir. Bu amaçla bir ülkenin tek bir doğal kaynağa bağımlı olmasının önüne geçilmesi amaçlanmaktadır. 1970'li yıllardan önce iyice petrole bağımlı olan devletler, 1973 Petrol Krizi'nin patlak vermesi ve petrol ambargosunun uygulanmasıyla ciddi sıkıntılar yaşamıştır. Bu olay devletlere tek bir enerji kaynağına bağımlı olmanın ne kadar riskli olduğunu göstermiştir.<sup>33</sup> Krizden sonra ülkeler farklı doğal kaynakların kullanılmasına yönelmiş ve bunun sonucu olarak, her ne kadar küresel enerji piyasasındaki liderliğini kaybetmese de, petrolün kullanım oranı görece azalmıştır.

<sup>32</sup> "Türkiye İçin Nükleer Yarış!," *Habertürk*, March 13, 2012, <http://ekonomi.haberturk.com/makro-ekonomi/haber/733635-turkiye-icin-nukleer-yaris>; "İkinci Nükleer Kararı Çin'de," *Sabah*, March 9, 2011, <http://www.sabah.com.tr/Ekonomi/2012/04/09/ikinci-nukleer-karari-cinde>.

<sup>33</sup> John V. Mitchell, "A New Political Economy of Oil," *The Quarterly Review of Economics and Finance* 42, no. 2 (2002): 263.

Şekil 12: Dünya Toplam Enerji Arzı (1973-2009)<sup>34</sup>



Petrol krizinin ardından ülkeler farklı kaynaklara yönelirken doğal olarak erişilmesi kolay ve ucuz kaynakları tercih etme eğilimi göstermişlerdir. Ancak doğal kaynakların sürdürülebilirliği de uzun vadede çok önemli bir konuma sahiptir. Bu sebeple fosil yakıtlar haricinde enerji kaynaklarına yönelim söz konusu olmaktadır. Özellikle son yıllarda yenilenebilir enerji, nükleer enerji gibi alternatif enerji kaynakları artan bir öneme sahip olmuştur.

Enerji verimliliği de bu faaliyetlerin yanı sıra enerji güvenliğinin iç politika ayağını oluşturan en önemli parçalardan biridir. Zira enerjiyi verimli kullanmak yoluyla tüketimin azalması hem enerjide dışa olan bağımlılığı azaltacak (veya daha yavaş artmasını sağlayacak), hem de enerji anlaşmalarında esneklik sağlayabilecek bir sonuç ortaya çıkaracağından enerji risklerini azaltmakta ve güvenliği arttırmaktadır. Enerji verimliliğinin yükselmesiyle birlikte ithal edilen aynı miktar enerji daha fazla alanda kullanılacaktır. Bunun yanı sıra yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi ve daha kontrollü tüketilmesi de enerji verimliliği ile yakından ilgilidir. Bu yüzden, bağımlılığı azaltması ve enerji risklerini küçültmesi yönünden enerji verimliliği kavramı enerji güvenliğinin iç politika ayağının en önemli belirleyicilerinden biridir. Belirttiğimiz üzere, enerji üreticisi olmaması ve bir enerji transit ülkesi olması yönüyle Türkiye için enerji güvenliğinin çok önemli olduğu düşünüldüğünde, bunun temel taşlarından biri olan enerji verimliliği de ülkenin enerji politikalarında hayati bir role sahiptir.

<sup>34</sup> Veri Kaynağı: International Energy Agency, *Key World Energy Statistics 2011*, 6.

## D. Genel Bakış - Enerji Verimliliği ve Enerji Politikalarında Yeri

Dünyada artan enerji ihtiyacı ve kaynakların kısıtlı olması ülkeleri sürdürülebilir enerji konusunda çalışmalara yönlendirmiştir. Sürdürülebilirlik temelde enerji güvenliği, rekabetçilik ve çevre başlıkları çerçevesinde işlense de enerji arzı ile ilgili sorunlar ve enerji maliyetlerinin sürekli artıyor olması yeni stratejiler oluşturulmasını kaçınılmaz hale getirmiştir. Bunun bir parçası olarak da enerji verimliliği kavramı ön plana çıkmaktadır. Her ne kadar diğer başlıklar kadar üzerinde durulmasa da, enerji verimliliği sürdürülebilir kalkınmanın çok önemli bir bileşeni olması yönüyle enerjinin geleceği konusunda çok hayati bir konuma sahiptir.<sup>35</sup> Bu bağlamda başta G20 ülkeleri olmak üzere dünyada enerji verimliliği konusuna verilen önem artmakta ve bu yönde hükümetler çalışmalar yapmaktadır. Enerji verimliliğini artırma politikaları çerçevesinde 2005-2010 yılları arasında dünya genelinde farklı sektörlerde yenilenebilir enerji teknolojilerinin %27-%56 arası gelişme oranları kaydettiği görülmüştür.<sup>36</sup>

### 1. Enerji Verimliliği Nedir?

En geniş anlamıyla enerji verimliliği, enerji kaynaklarının üretimden tüketime kadar tüm safhalarda mümkün olan en yüksek etkinlikte kullanılmasını ifade eden bir kavramdır. Daha ayrıntılı tanımına göre ise enerji verimliliği, "... ısı, gaz, buhar, basınçlı hava, elektrik gibi çok değişik formlarda olabilen enerji kayıpları ile her çeşit atığın değerlendirilmesi veya geri kazanılması veya yeni teknoloji kullanılması yoluyla üretimi düşürmeden, sosyal refahı engellemeden enerji tüketiminin azaltılmasıdır."<sup>37</sup> World Energy Council'in tanımına göre enerji verimliliği belirli bir hizmet veya aktivite için kullanılan enerjide sağlanan her tür düşüştür. Bu tüketim düşüşü teknolojik gelişmelerle ilişkilendirilebileceği gibi daha iyi yapılanma, yönetim ve bilinçlendirme gibi yollarla da sağlanabilir.<sup>38</sup> 2007 yılı Nisan ayında kabul edilen Enerji Verimliliği Kanunu'na göre ise enerji verimliliği "... binalarda yaşam standardı ve hizmet kalitesinin, endüstriyel işletmelerde ise üretim kalitesi ve miktarının düşüşüne yol açmadan enerji tüketiminin

<sup>35</sup> TEVEM, *Türkiye Enerji Ve Enerji Verimliliği Çalışmaları Raporu*, Temmuz 2010, 11.

<sup>36</sup> IEA, "G20 Clean Energy and Energy Efficiency Deployment and Policy Progress", 2011, 8.

<sup>37</sup> Kubilay Kavak, *Dünya'da Ve Türkiye'de Enerji Verimliliği Ve Türk Sanayiinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi* (DPT İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, 2005), 9.

<sup>38</sup> World Energy Council, *Energy Efficiency Policies Around the World: Review and Evaluation 2008* (London: 2007), 9.

azaltılmasıdır.”<sup>39</sup> Bunların yanı sıra verimli enerji kullanımı yüksek bağımlılığı düşürmeyi sağlamaktadır. Doğal kaynakları ve çevreyi korumak, fosil yakıtlara duyulan ihtiyacı azaltmak ve enerji güvenliğini yükseltmek de enerji verimliliği faaliyetlerinin önemli faydalarındandır.<sup>40</sup> Ayrıca başarılı enerji verimliliği uygulamaları ile enerji kullanımını azaltmak, ülkenin ekonomik ve sosyal kalkınmasına zarar vermeyeceği gibi, sağlayacağı maddi katkıyla bu alanlarda gelişimi hızlandırmaktadır.<sup>41</sup> Bunlar ışığında söylenebilir ki, enerji verimliliği enerji kaynaklarını en ucuz ve etkili şekilde kullanma yoludur.<sup>42</sup>

Enerji verimliliği ekonomistler tarafından farklı bir şekilde ele alınmaktadır. Ekonomistlerin enerji verimliliği konusunda en çok üzerinde durdukları nokta enerji tasarrufudur. Bu bağlamda enerji verimliliği faaliyetleri ekonomik verimliliğin bir alt dalı olarak görülmektedir.<sup>43</sup> Enerji tasarrufu deyince akla ilk olarak basit kısıntı tedbirleri gelmektedir. Ancak bu enerji verimliliği açısından tasarrufun ancak bir kısmıdır. Bu tür tedbirleri de içine alan, daha enerji-verimli araç, ev ve arabaları kullanmak, alışkanlık ve günlük davranışları nihai kullanım teknolojilerini daha dikkatli kullanmaya göre ayarlamak, çeşitli nihai kullanım teknoloji stoklarını sınırlandırmak gibi eylemler doğrudan enerji tasarrufu olarak adlandırılır. Bunlar genelde somut tedbirlerdir. Bunların yanı sıra insanları her türlü eşyanın uzun süre kullanımına teşvik ederek yenilerinin üretim hızını düşürmek, yerleşim yerlerini enerji sarfiyatını minimize edecek şekilde seçmek, ekonomide materyal tüketiminin olmadığı faaliyetlere geçiş yapmak gibi çalışmalar da dolaylı enerji tasarrufu olarak nitelendirilir.<sup>44</sup>

Genel kabule göre enerji verimliliğini belirleyici gösterge olarak enerji yoğunluğu (energy intensity) göstergesi kullanılmaktadır. Enerji yoğunluğu GSMH başına tüketilen/kullanılan enerji miktarını göstermektedir.<sup>45</sup> Bu durumda, bir ülkenin enerji

<sup>39</sup> Enerji Verimliliği Kanunu, Kabul Tarihi: 18.04.2007, Kanun No: 5627.

<sup>40</sup> Abdülkadir Buluş and Nurgün Topallı, “Energy Efficiency and Rebound Effect: Does Energy Efficiency Save Energy,” *Energy and Power Engineering*, no. 3 (2001): 355–356.

<sup>41</sup> Volkan Ş. Ediger, “National Energy Report of Turkey: Energy Situation, Challenges and Policies for Sustainable Development,” in *AASA Beijing Workshop on Sustainable Energy Development in Asia 2008* (Beijing, InterAcademy Council, November 17-18), 85.

<sup>42</sup> Y. A. Çengel, “Energy Efficiency as an Inexhaustible Energy Resource with Perspectives from the U.S. and Turkey,” *International Journal of Energy Research*, no. 35 (2001): 153–154.

<sup>43</sup> World Energy Council, *Energy Efficiency Policies Around the World*, 9.

<sup>44</sup> Kavak, *Dünya’da Ve Türkiye’de Enerji Verimliliği*, 8.

<sup>45</sup> Chris Green, “Energy Intensity: Complexities, Implications, Controversies” (Energy Institute, University of Wisconsin-Madison, February 2011), <http://www.energy.wisc.edu/wp-content/uploads/2011/02/Energy-Intensity-RevFinal.pdf>.

yoğunluğu ne kadar düşükse, o ülkede birim GSMH üretmek için harcanan enerji de o kadar düşük demektir ki, bu da enerjinin verimli kullanıldığına işaret etmektedir. Yani enerji verimliliği ile enerji yoğunluğu arasında ters orantı vardır. Enerji yoğunluğu göstergesi dünyada enerji verimliliğın takip ve karşılaştırılmasında yaygın olarak kullanılan bir araçtır.<sup>46</sup> Bir ülkenin enerji yoğunluğu değerinde zaman içinde gözlenen değişim doğrusal değil ters U şeklinde bir eğridir. Genelde enerji yoğunluğu gelişme sürecinde yükselir, zirveye ulaştıktan sonra da gelişmişlik sürecinde düşüşe geçer.<sup>47</sup>

## 2. Türkiye’de Enerji Verimliliği Politikası ve Faaliyetleri

Türkiye’de özellikle 2000 yılından bu yana yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği konularında radikal kararlar alınarak gerekli tedbirlerin yasal temelleri atılmaktadır. Bunun bir parçası olarak 2007 yılı Nisan ayında Enerji Verimliliği Kanunu kabul edilmiştir. Kanunun yayınlanmasını müteakiben 2007 ve 2008 yıllarında ikincil düzenlemeler yürürlüğe konmuştur ve bir dönüşüm süreci başlamıştır.<sup>48</sup> Bu kanun enerjinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim aşamalarında; endüstride, binalarda, iletim ve dağıtım şebekeleri ile ulaşımda enerji verimliliğının artırılması yönünde temel kuralları ve politikayı belirlemiştir. Kanun ayrıca enerji verimliliği konusunda toplumun bilinçlenmesini ve enerji bilincinin geliştirilmesi konusunda eğitim faaliyetlerinin yapılmasını da gerektirmektedir. Kanunun çıkmasının ardından halkı bilinçlendirme faaliyetleri başlamış, bunun yanı sıra enerji piyasalarının liberalleşmesi fikriyle birlikte enerji alanında sivil toplumun geliştiği görülmüştür.<sup>49</sup>

Son olarak Şubat 2012’de “*Kamu kesimi, özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarının katılımcı bir yaklaşımla ve işbirliği çerçevesinde hareket etmesini sağlamak, sonuç odaklı ve somut hedeflerle desteklenmiş bir politika seti belirlemek, bu hedeflere ulaşmak için yapılması zorunlu eylemleri tespit etmek, ayrıca süreç içinde kuruluşların yüklenecikleri sorumlulukları tanımlamak için*” bir Enerji Verimliliği Strateji Belgesi yayınlanmıştır.<sup>50</sup> 2012-2023 yılları arasında Türkiye’nin enerji verimliliği konusundaki

<sup>46</sup> Kavak, *Dünya’da Ve Türkiye’de Enerji Verimliliği*, 10–11.

<sup>47</sup> Ediger, “National Energy Report of Turkey: Energy Situation, Challenges and Policies for Sustainable Development,” 85.

<sup>48</sup> Erdal Çalikoğlu, “Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Ve Enerji Verimliliği” (Yeşil Enerji’de Danimarka ile Fırsatlar Konferansı, İstanbul, March 2, 2012).

<sup>49</sup> Yusuf Yazar, *Türkiye’nin Enerji Durumu Ve Geleceği*, SETA Analiz 31, 2010, 20–21.

<sup>50</sup> YEGM, “Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023” (Resmi Gazete, Şubat 2012).

yol haritasını belirleyen bu belge 5 ana başlık altında toplanan 35 maddelik bir strateji planı ortaya koymaktadır. Bu 5 ana başlık şöyle sıralanmaktadır:

- 1- Sanayi ve hizmetler sektörlerinde enerji yoğunluğunu ve enerji kayıplarını azaltmak
- 2- Enerji tüketimi yüksek binaların enerji taleplerini ve karbon emisyonlarını azaltmak ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanan sürdürülebilir çevre dostu binaları yaygınlaştırmak
- 3- Enerji verimli ürünlerin artışıyla piyasa dönüşümünü sağlamak
- 4- Elektrik üretim, iletim ve dağıtımında verimliliği artırmak; enerji kayıplarını ve zararlı çevre emisyonlarını azaltmak
- 5- Motorlu taşıtların birim fosil yakıt tüketimini azaltmak, yük ve yolcu taşımacılığında demiryollarının ve şehir içinde toplu taşımanın payını artırmak ve şehir içi ulaşımda gereksiz yakıt sarfiyatını önlemek ve çevreye zararlı emisyonlarını düşürmek.

Enerji Bakanlığı'nın enerji verimliliği faaliyetlerini Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (YEGM) yürütmektedir.<sup>51</sup> Enerji Verimliliği Kanunu çerçevesinde YEGM endüstride verimlilik içeren yatırımları desteklemektedir. Teşvik miktarları 2011 yılı sonunda neredeyse 3 katına çıkmıştır. Şu anda 1.000.000 TL'yi aşmayan projelere %30 hibe verilmektedir. 2014 yılından itibaren teşviklerden yararlanabilmek için enerji yönetimi şart koşulmaktadır. Ayrıca özel işletmelerle gönüllü anlaşmalar yapılmaktadır. Bu işletmeler %10 ve üzeri enerji yoğunluğu azaltmayı taahhüt eder ve başarılılarsa 200.000 TL'yi geçmeyen bu projenin de %20'si desteklenmektedir.<sup>52</sup> Kurum bunların yanı sıra kanun çerçevesinde belirli büyüklükteki sanayi kuruluşlarında enerji verimliliği konusunda gözlemler yapmaktadır.

Bunların yanı sıra, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (YEGM), Enerji Bakanlığı işbirliği ile 3 önemli projeye imza atmıştır. İlki 'El Ele ENVER Hareketi' olan projede ilköğretim öğrencilerine ilk etapta 4 milyon 800 bin lambanın eskileri geri alınmak suretiyle dağılması ve böylece, bedeli en az 500 milyon YTL olan doğalgaz çevrim santrali yatırımı ihtiyacının önlenmesi planlanmaktadır. 2 milyon 800 bin lambanın

---

<sup>51</sup> Eski adı Elektrik İşleri Etüt İdaresi-EİE'dir. Kasım 2011 tarihinde bir kanun hükmünde kararname ile YEGM kurulmuştur. Dolayısıyla bu dönem öncesindeki kaynaklarda kurum EİE olarak anılmaktadır. Bkz. <http://www.eie.gov.tr/>

<sup>52</sup> Çalıkoğlu, "Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Ve Enerji Verimliliği."



dağıtımı 23 ilde başlamış bulunmaktadır. Ayrıca, proje kapsamında, öğrencilere bilinçlendirme setleri dağıtılması, okullara, sanayi- ticaret odalarına, toplu taşıma araçlarına, duraklara, billboardlara ENVER afişleri asarak enerji verimliliği konusunda halkın bilinçlendirilmesi hedeflenmektedir. İkincisi 'Perakende Sektöründe ENVER Hareketi' olan projede amaç; her perakende şirketi ve AVM içinde en az bir enerji sorumlusu tespit edilmesi, müşteriye enerji tasarrufuna özendirilecek kampanya ve promosyon yapılması ve kampanya çerçevesinde toplamda 30 milyon kişiye ulaşılmasıdır. Ayrıca, her ürüne de ENVER ile ilgili mesajların olduğu küçük etiketler takılması, proje kapsamında planlanmaktadır. Son olarak, Enerji Bakanlığı öncülüğünde, 'Ulusal Enerji Verimliliği Forumu' yapılmaktadır. İlk forum 2009 yılında gerçekleşmiştir. Forumda, toplumdaki enerji kültürü ve verimlilik bilincinin geliştirilmesi amacıyla ulusal ve uluslar arası düzeylerde ortak hareket bildirileri yayınlanarak, konferans ve panellerde, bilgi ve deneyimlerin paylaşılacağını, küresel gelişimin değerlendirilmesi, ortak kararlar üretilerek işbirliklerinin artırılması planlanmaktadır.

Enerji Bakanlığı'nın desteklediği özel kuruluş ve yapılanmalar da enerji verimliliği konusunda faaliyet göstermektedir. Enerji Verimliliği Derneği (ENVER) bunların başında gelmektedir.<sup>53</sup> Ocak-Şubat 2010'dan itibaren çıkan ve 15. sayısına ulaşan Enerji Verimliliği Dergisi de bunlardan biridir.<sup>54</sup> Ayrıca her sene Ulusal Enerji Verimliliği Forumu ve Fuarı düzenlenmeye başlamıştır.<sup>55</sup> 2012 yılı Ocak ayında 3. UEVF düzenlenmiştir, dördüncüsü ise 10-11 Ocak 2013'de İstanbul'da düzenlenecektir. Bunların yanı sıra TÜBİTAK enerji verimliliği ile ilgili akademik projelere destek vermekte, yarışmalar düzenlemekte; Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV) ise Enerji Verimliliği Destek Programı ile özellikle sanayi yatırımcılarına proje desteği sunmaktadır.<sup>56</sup> Ayrıca kurumlarda enerji verimliliği ve enerji yönetimi eğitimleri veren bazı özel teşekküller kurulmuştur.<sup>57</sup> Enerji Verimliliği Danışma şirketleri (EVD Şirketleri) YEGM'den yetki belgeleri alarak hem sanayi hem de konutlarda enerji etütleri gerçekleştirmekte, proje oluşturarak sanayi kuruluşlarını yönlendirmektedir.

---

<sup>53</sup> <http://www.enver.org.tr/>

<sup>54</sup> <http://www.enverdergisi.com/>

<sup>55</sup> <http://www.uevf.com.tr/>

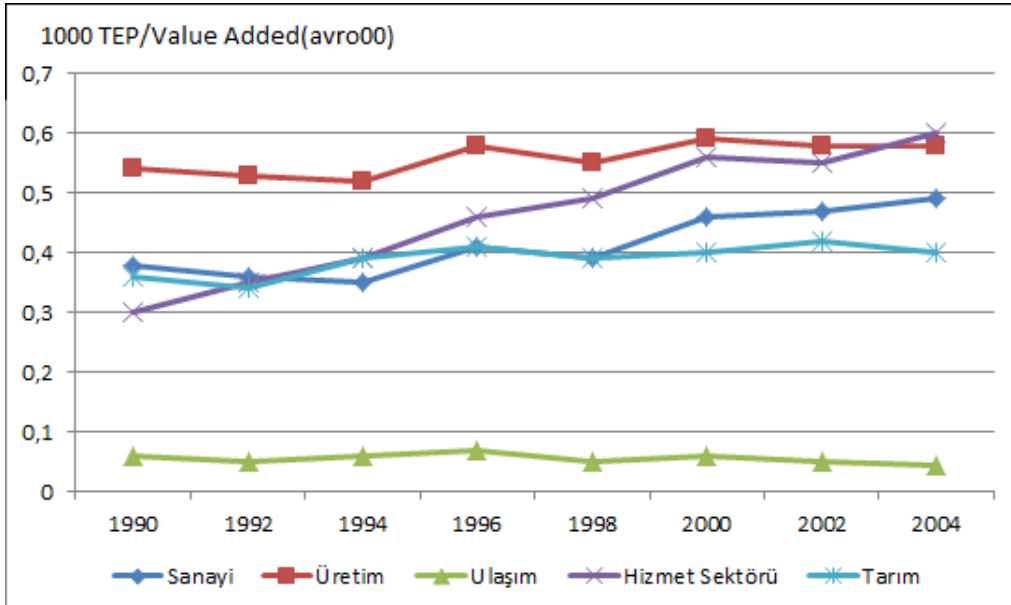
<sup>56</sup> <http://www.ttgiv.org.tr/tr/enerji-verimlilik>

<sup>57</sup> ENVE Enerji, <http://www.enve.com.tr/index.html>; EVD Enerji Yönetimi ve Danışmanlık Hizmetleri, <http://www.evd.com.tr/>

### 3. Sektörlere Göre Türkiye’de Enerji Verimliliği

Enerji verimliliği çalışmalarında en çok ön plana çıkan sektörler sanayi, ulaşım, konutlar ve enerji üretim-dağıtım sistemleridir. Farklı sektörlerin geçmiş dönemdeki enerji yoğunluğu değerlerindeki değişimlere baktığımızda konuyla ilgili gerekli ve yeterli iyileştirmelerin yapılmamış olması sebebiyle, enerji yoğunluğu değerlerinin sabit seyretmekte veya artış göstermekte olduğunu görüyoruz. Farklı sektörler arasındaki ciddi artış ise hizmet sektöründe gerçekleşmiştir. Bunun sebebi verimsiz ve teknolojik olmayan gereçlerin kullanımı, aydınlatma, ısıtma ve havalandırma ile ilgili gerekli önlemlerin alınmamış olması olabilir. Endüstri sektöründe gerçekleşen büyümeye karşılık, gerekli verimlilik önlemlerinin alınmamış olması sonucu bu sektörde de artan enerji tüketimiyle beraber enerji verimliliğinin düştüğü gözlemlenmektedir. En az değişimin görüldüğü ulaşım sektöründe ise bu sabit trendin temel sebebi, sektörün büyümesiyle paralel olarak araç teknolojisinin de gelişmesi ve yakıt tasarrufu ile beraber daha verimli yakıtların kullanımının artmasıdır. 1990-2004 arasında Türkiye’de enerji verimliliğinde bu şekilde bir değişim gözlenirken aynı dönemde Avrupa Birliği içerisinde farklı sektörlerin ortak gayretleri sonucu ortalama %14’lük bir verimlilik artışı yaşanmıştır.<sup>58</sup>

Şekil 13: Sektörlere Göre Enerji Tüketimi (1990-2004)<sup>59</sup>

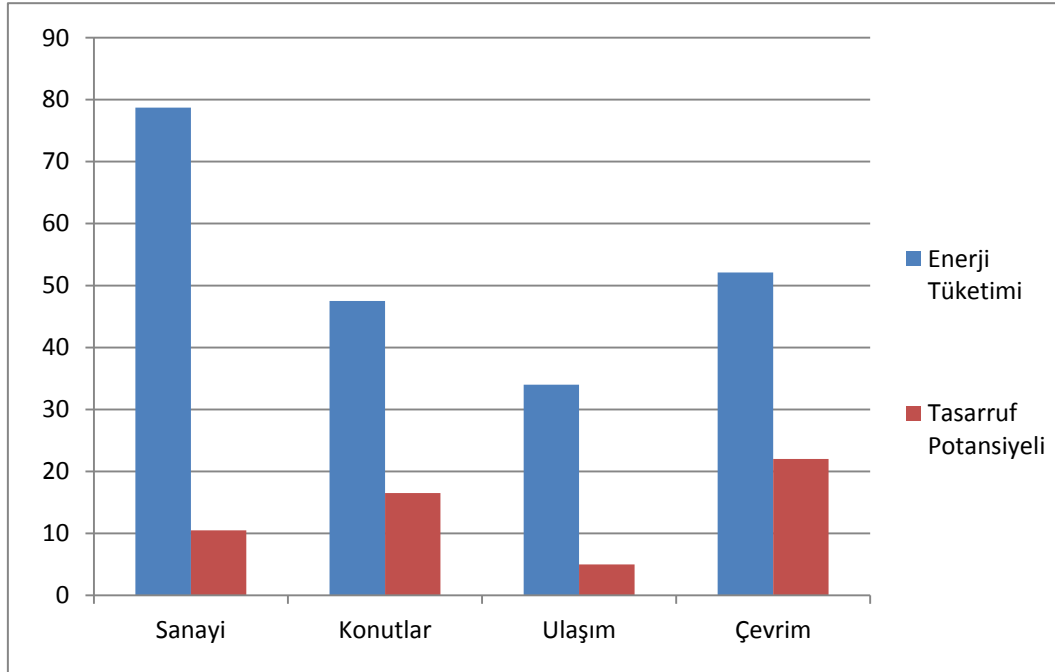


<sup>58</sup> M. Tülin Keskin and Halil Ünlü, *Türkiye’de Enerji Verimliliğinin Durumu Ve Yerel Yönetimlerin Rolü* (İstanbul: Heinrich Böll Stiftung Derneği, 2010), 34.

<sup>59</sup> Veri Kaynağı: Süheda Gümüşderelioğlu, “Türk Sanayiinde Enerji Verimliliği Çalışmaları” (presented at the Sanayi ve KOBİ’de enerji Verimliliğinin Artırılması Projesi Hazırlık Çalışması, Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, Ankara, 11 Haziran 2009), 9.

Türkiye diğer alanlarda olduğu gibi enerji tüketimi konusunda da hızlı büyüme göstermektedir. Türkiye’de yıllık enerji tüketimi %4-5 artarken elektrik tüketimindeki artış oranı da %7-8 oranındadır ki, iki alanda da Türkiye’nin rakamları dünya ortalamasının iki katıdır.<sup>60</sup> Türkiye’de, bu hızlı büyüme oranından dolayı ciddi bir tasarruf potansiyeli mevcuttur. Bu potansiyelin hayata geçirilmesi için hangi sektörde, ne tür düzenlemeler yapılması gerektiğinin bilinmesi önemlidir. Eğer bahsi geçen temel sektörlerde enerji verimliliği politikaları başarıyla işletilebilirse, tahminlere göre 2020 yılında sağlanacak enerji tasarrufu en az %20 olabilecektir. Sektörlere göre enerji verimliliği potansiyelleri ise şu şekildedir:

Şekil 14: Sektörlere Göre Enerji Verimliliği Potansiyelleri<sup>61</sup>



#### a. Sanayide Enerji Verimliliği

Bahsi geçen dört kalem içerisinde Türkiye’nin enerji tüketiminin en yüksek olduğu alan sanayidir.<sup>62</sup> Ayrıca sanayi sektöründeki enerji tüketimi 1990-2007 yılları arasında yıllık %4,5’lik bir oranla artış göstermiştir ki, bu oran ülkenin genel enerji tüketimi artış oranından yüksektir.<sup>63</sup> Dolayısıyla sanayi sektörü hem günümüzde, hem de artan bir

<sup>60</sup> Nükhet Oğan, *Enerji Verimliliği Farkındalık Broşürü* (İstanbul: Heinrich Böll Stiftung Derneği, 2008), 11.

<sup>61</sup> Veri Kaynağı: Erdal Çalikoğlu, “Enerji Verimliliği (Enver)&Kanunu” (Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, n.d.), [http://www.emo.org.tr/ekler/b86e315ae7833fe\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/b86e315ae7833fe_ek.pdf).

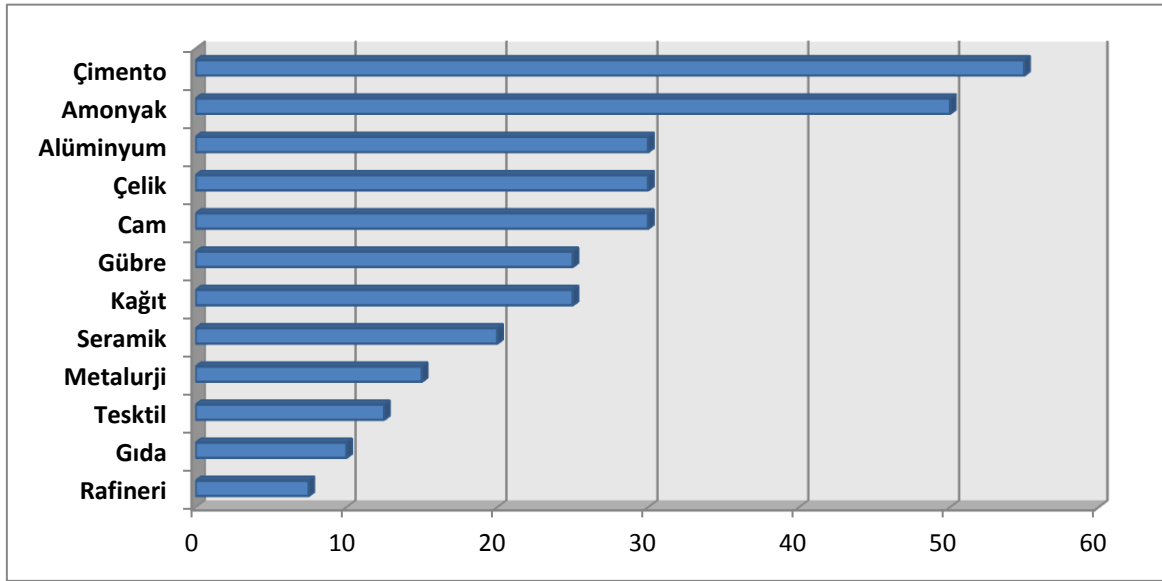
<sup>62</sup> Erdal Çalikoğlu, “Energy Efficiency in Turkey” (TAIEX Workshop, 2007), [http://www.eie.gov.tr/duyurular/EV/TAIEX/ErdalCalikoglu\\_TAIEXWorkshop25625onDSM\\_221107.pdf](http://www.eie.gov.tr/duyurular/EV/TAIEX/ErdalCalikoglu_TAIEXWorkshop25625onDSM_221107.pdf).

<sup>63</sup> ABB, *Turkey Energy Efficiency Report*, Trends in Global Energy Efficiency 2011, 2011, 5.

oranda gelecekte enerji tüketimi üzerindeki en önemli belirleyici olmaktadır. Ayrıca sanayide sağlanabilecek tasarrufun ciddi getirileri olacağından dolayı, sanayi sektörü enerji verimliliği yatırımları açısından hedef sektör haline gelmiştir.

Enerji yoğun endüstriyel sektörler diyebileceğimiz çimento, cam ve demir-çelik gibi alt sektörler Türkiye endüstrisinde ciddi bir paya sahiptir. Bu sektörlerin üretim maliyetlerinde de enerji maliyetleri ciddi bir konuma sahiptir. Bu sektörlerde enerji maliyetleri toplam maliyetlerin yaklaşık %20 ila %50'sini teşkil ederken, bu oran kimya, gıda ve tekstil gibi sektörlerde %10 civarındadır.<sup>64</sup>

Şekil 15: Bazı Sanayi Kollarında Toplam Üretim Maliyetleri İçinde Enerji Maliyetlerinin Oranı<sup>65</sup>



Sanayi sektöründeki potansiyelin değerlendirilmesi için atılabilecek adımlar yardımcı hizmetler ve işlem süreci şeklinde iki kategoride değerlendirilebilir.<sup>66</sup> Yardımcı hizmetler bütün sanayi alt sektörleri için ortak olan ve kısa vadede giderlerin geri ödenebileceği düzenlemelerdir. Bu kategori çerçevesinde enerji verimliliğini artırmak için başvurulması gereken yolların başında enerji yöneticileri ile çalışmak gelmektedir. Isı yalıtımı, elektrik kullanımı, aydınlatma gibi alanlarda yapılabilecek düzenlemeler de yardımcı hizmetler kategorisine girmektedir. İşlem ve üretim süreci ile ilgili düzenlemeler sektörlere göre farklılık gösterebilmektedir. Buna göre Enerji yönetimi sayesinde fabrikalar kendi sektörlerinde ve buldukları çevrede (coğrafi koşullar da

<sup>64</sup> Keskin and Ünlü, *Türkiye'de Enerji Verimliliğinin Durumu*, 36.

<sup>65</sup> Veri Kaynağı: Gümüşderelioğlu, "Türk Sanayiinde Enerji Verimliliği Çalışmaları," 15.

<sup>66</sup> M. Tülin Keskin, *Dünyada Ve Türkiye'de Enerji Verimliliği Oda Raporu* (Ankara: Türkiye Makine Mühendisleri Odası, 2008), 39.

enerji verimliliği üzerinde etkilidir) verimlilik imkânlarının neler olduğunu bulabilir ve yapılanmalarını buna göre düzenleyebilirler.<sup>67</sup> Bunun yanı sıra sanayide ekipmanların yenilenmesi, özellikle de enerji verimliliğine uygun yeni teknoloji makine ve sistemlerin kullanılması gerekmektedir.<sup>68</sup> Üretim süresinin kısaltılması, sıcaklık veya basınç seviyelerinin üretim verimliliğini artıracak şekilde düzenlenmesi de bu çerçevede ele alınabilecek düzenlemelerdir.<sup>69</sup> Ayrıca sanayide enerji verimliliğinin artırılması amacıyla Ar-Ge mühendislerine de ihtiyaç vardır.

Dünya Bankası'na göre, bunların gerçekleştirilmesi durumunda çelik işletmelerinde %22, çimento işletmelerinde ise %28 tasarruf sağlanabilecektir.<sup>70</sup> Enerji verimliliği konusundaki yatırımlar işletme sahiplerini kısa vadede olumsuz etkileyebilecek olsa da, uzun vadede sağlayacakları tasarruf sayesinde hem işletmeleri, hem de ülke kaynakları için olumlu sonuçlar doğacaktır. Enerji Verimliliği Kanunu'nu takiben endüstriyel işletmelerin enerji verimliliği yatırımlarına maddi destek sağlanmaya başlaması da bu amaca hizmet etmektedir.

## **b. Binalarda Enerji Verimliliği**

Enerji tüketiminin sektörel dağılımına bakıldığında; ülkemizde enerjinin %30'unun, toplam elektrik tüketiminin ise yaklaşık %43'ünün binalarda kullanıldığı, binaların enerji tüketiminde sanayi sektöründen sonra ikinci sırada yer aldığı görülmektedir.

Enerji tüketiminin yaklaşık %40'undan tek başına sorumlu olan binalar enerji verimliliğinin açısından büyük bir potansiyel içermektedir. Türkiye'de binalarda enerji verimliliği konusunda son yıllarda atılan adımlar umut vericidir. TS 825 Standardı ve "Isı Yalıtım Yönetmeliği" ile başlayan adımları, geçtiğimiz yıllarda uygulanmaya konan "Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği" takip etmiştir. 2011'de yayınlanan "Türkiye'de İklim Değişikliği Eylem Planı 2011-2023"ün Bina sektöründeki 2023 hedefi; binalarda yenilenebilir enerjiyi arttırmak ve 2017'ye kadar tüm binalara Enerji Kimlik Belgesi verilmesidir. Yeni yürürlüğe giren "Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023"te de 2023'te Türkiye'nin GSYİH başına tüketilen enerji miktarının (enerji

<sup>67</sup> IEA, *25 Energy Efficiency Policy Recommendations*. (Paris, 2011), 11.

<sup>68</sup> Kavak, *Dünya'da Ve Türkiye'de Enerji Verimliliği*, 41.

<sup>69</sup> Keskin, *Dünyada Ve Türkiye'de Enerji Verimliliği Oda Raporu*, 39.

<sup>70</sup> IEA, *Energy Policies of IEA Countries: Turkey 2009 Review* (Paris, 2010), 41.

yoğunluğu) 2011 yılı değerine göre en az %20 azaltılması hedeflenmektedir. Bu hedef doğrultusunda belirlenen yedi stratejik amaçtan biri doğrudan binaları kapsamaktadır. Belgede belirtilmiş stratejik hedeflerden bir diğeri de 2010 yılındaki yapı stokunun en az dörtte birinin (1/4) 2023 yılına kadar, sürdürülebilir yapı haline getirilmesidir.

GYODER raporlarına ve TÜİK'in 2000 yılında yaptığı bina sayımına göre, toplam bina sayısı yaklaşık 8 milyon adettir (bugün bu rakam 9 milyona yaklaşmaktadır). göre, ülkemizde 8 milyon bina stoku ve 18 milyon konut stoku bulunmaktadır. Bu binaların yaklaşık %50 si 30 yaşın üzerinde ve niteliksizdir. Dolayısıyla bu binalarda enerji verimliliği uygulamaları yapmak son derece önemlidir.

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de binaların büyük bir oranını konutlar oluşturmaktadır. Paralel şekilde konutlar binalar sektörü içinde en büyük enerji tüketim oranına sahiptir. Tüm bu sebeplerle binalarda enerji verimliliği konusu konutlar ve diğer binalar şeklinde ikiye ayrılarak incelenmeli ve konutlar konusuna ayrıca önem verilmelidir.

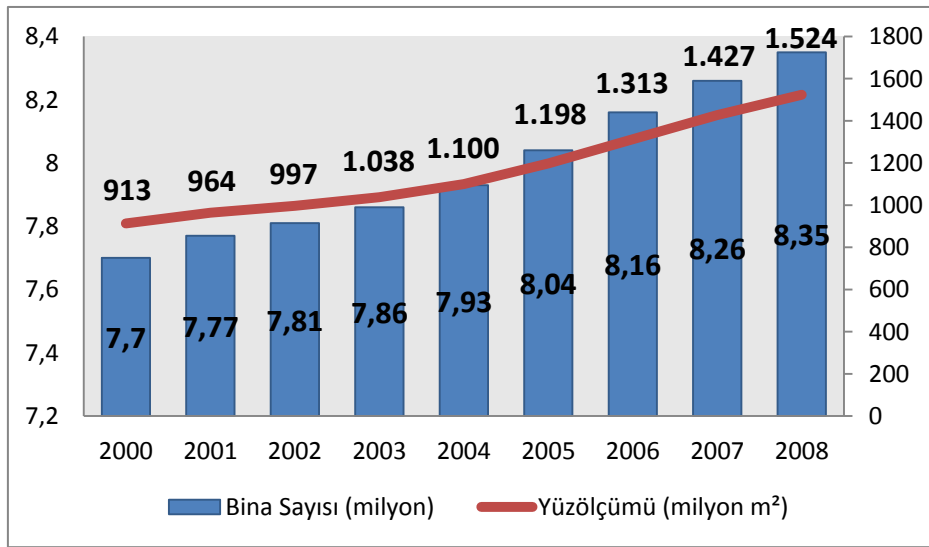
#### **i. Konutlarda Enerji Verimliliği**

Artan nüfus ve değişen demografik dinamikler konut ihtiyacını her geçen gün daha da arttırmaktadır. GYODER raporlarına göre her yıl konut ihtiyacı yaklaşık 600 bindir ve 2023 yılına kadar yapılması gereken konut adedi 7.560.000 adettir. Yapılan konutların enerji verimliliği kriterlerini sağlaması çok büyük önem taşımaktadır.

Yukarıda açıldığı gibi, 18 milyon konut stokunun, 2000 yılında yürürlüğe girmiş olan TS 825 Isı Yalıtım Yönetmeliği'nden önce yapıldığı göz önünde bulundurulduğunda, sadece ısı yalıtım verimliliği açısından bile tümünde iyileştirme yapılması gerektiği aşikârdır. Stokun büyük kısmının önümüzdeki 50 yıl boyunca da varlığını sürdüreceği düşünüldüğünde enerji verimliliği açısından bir an önce önlem alınmalıdır. Dolayısıyla mevcut konut stokunu iyileştirmeye çalışmadan sadece enerji verimli yeni konutlar yapmak enerji verimliliğe hedeflerine ulaşmada sonuçsuz kalmaktadır.

Konutlar bu alanda şimdiye dek pek fazla bir şey yapılmadığı için daha yüksek oranda verimlilik sağlama potansiyeline sahiptir.<sup>71</sup> Şekil 16'da da görüldüğü üzere Türkiye'deki bina sayısı her geçen yıl hızla artmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre, Türkiye genelinde 1984 yılında 4,3 milyon olan bina sayısı 2000 yılında %78 artış göstererek 7,8 milyona yükselmiştir. 2000-2008 yılları arasında da %7 oranında artarak 8,35 milyona kadar ulaşmıştır. İnşaat sektörünün Türkiye'de en aktif sektörlerden biri olduğu göz önünde bulundurulduğunda, bu artışın devam edeceğini söylemek mümkündür.

Şekil 16: 2000-2008 Yılları Arasında Bina Sayıları ve Alanlarına Göre Bina Sektörünün Gelişimi<sup>72</sup>



2007 yılında konutlardaki nihai enerji tüketimi toplam enerji tüketiminin %30'unu oluşturmuştur. 1980 yılından itibaren iki katına çıkmış olan konutlardaki enerji tüketimi miktarının daha da yükselmesi beklenmektedir. Zira ekonomik büyümeyle birlikte, Türkiye'de yaşam standardı da yükselmektedir. Yaşam standardındaki yükselme kendini elektrikli aletlerin daha yoğun kullanımı, ısınma, havalandırma gibi enerji tüketen alanlarda göstermektedir. Bu artışla beraber 1990 yılından bu yana yerleşim yerlerinin enerji taleplerindeki artış 3 katına çıkmıştır.

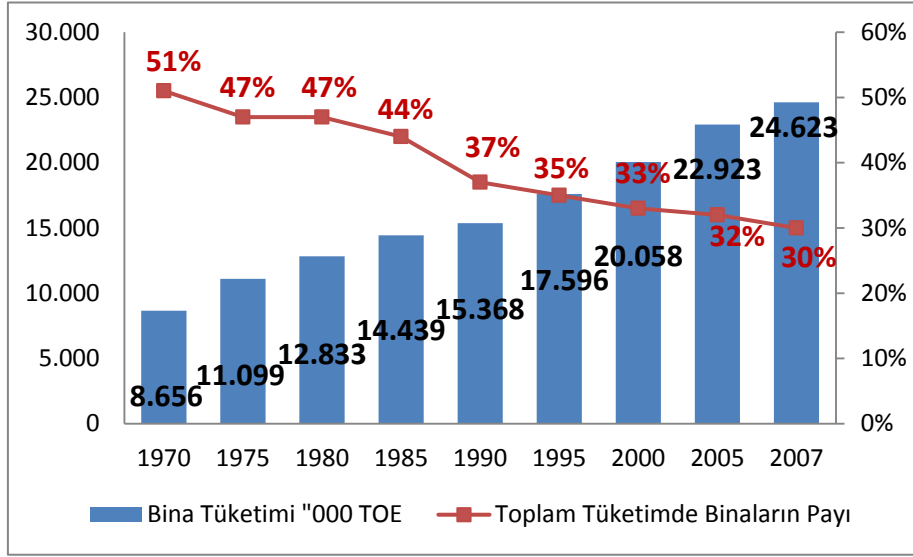
GFK tarafından 2009 yılında yapılan "Türkiye'nin Enerji Verimliliği Bilinci Araştırması"na göre, konutlarda kullanılan enerjinin %82'si ısınmak için tüketilmektedir. Türkiye'de yalıtımlı bina oranı sadece %20 olup, ısınmak için ise hala %49'luk oran ile en çok soba kullanılmaktadır. Aynı araştırmaya göre, tüketicilerin %96'sı enerji

<sup>71</sup> Keskin and Ünlü, *Türkiye'de Enerji Verimliliğinin Durumu*, 34.

<sup>72</sup> Veri Kaynağı: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, *İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı*, 20.

verimliliğinin önemli olduğunu düşünmekle birlikte, konutlarda enerjinin verimli kullanılmasına için yapılanlar arasında kişi bazında alınan bir takım basit tedbirler dışında, yatırım anlamında neler yapılması gerektiği ile ilgili bir farkındalık bulunmamaktadır. Gelir seviyesi göz önüne alınarak tüketici lehine olacak şekilde enerji verimliliği sağlayan ürün ve teknolojilere dair uygulamalarla karşılaşılması görülmektedir. (Kaynak; GFK Türkiye, Enerji Verimliliği Araştırması, 2009)

Şekil 17: 1970-2007 Yıllarında Binaların Nihai Enerji Tüketimindeki Payı<sup>73</sup>



Türkiye’de binalarda birim alanı ısıtmak amacıyla harcanan enerji, AB ülkelerine göre 2-3 kat daha fazladır. Elektrik enerjisinin yaklaşık %60-70’i ev aletlerinde, %30-40’ı aydınlatmada kullanılmaktadır.

Tüm bu veriler gösteriyor ki, konutlar, gerek enerjinin tüketilmesinde, gerekse sera gazı salımında dünyada önemli bir yere sahiptir. Bu çerçevede, yaşamın ve kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için, gerekli önlemlerin alınmasına yönelik çalışmaların yapılması giderek daha da önemli bir hale gelmektedir.

Bu doğrultuda yaşamın ve kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanması için yapılabilecek çalışmalar en temel olarak, sürdürülebilir enerji kullanımı, enerji ihtiyacının düşürülmesi ve enerji kullanımında verimliliğin artırılması olarak sıralanabilir.

Enerji ihtiyacı düşürmeye ve buna bağlı sera gazı salımlarını azaltmaya yönelik şu stratejiler yapılabilir:

<sup>73</sup> Keskin and Ünlü, *Türkiye’de Enerji Verimliliğinin Durumu*, 38.

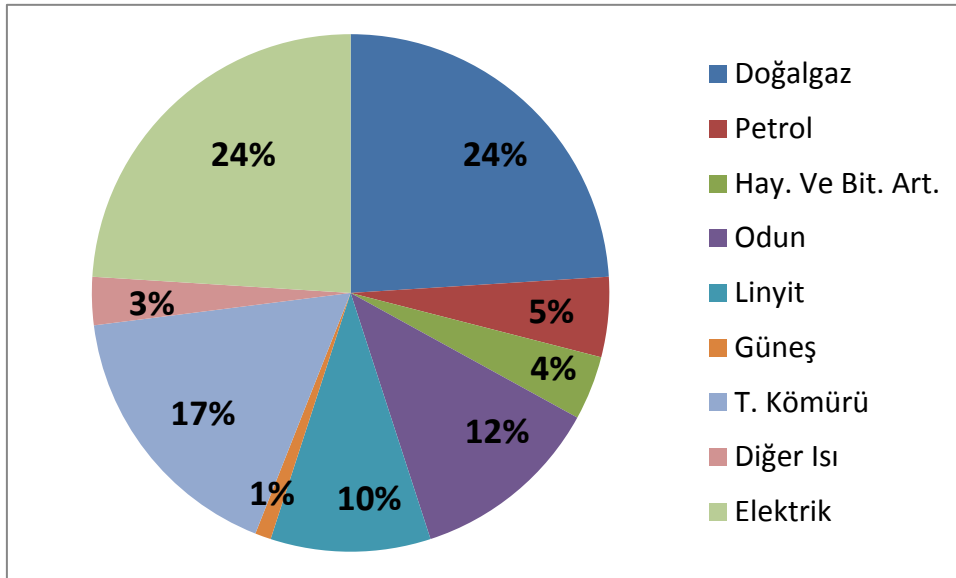


- Düşük talep için tasarım (yalıtım, hava sızdırmazlığı, havalandırma, bitki ile gölgelendirme, yeşil çatılar vb.)
- Güneş enerjisi kullanımı (pasif solar tasarım, sıcak su eldesinde güneş paneli kullanımı, fotovoltaiik)
- Atık enerji (ısı pompası, atıktan biyogaz, mikro-hidro)
- Yenelenebilir enerji kullanımı (rüzgar, hidro vb.)
- Enerji sisteminde kayıpları azaltıcı önlemler (CHP-combined heat power, vb.)

Konutlarda enerjinin verimli kullanılması ve konutların enerji talebini azaltacak kriterler üzerinde durulması özellikle mevcut konutlar açısından öncelikli ele alınması gereken uygulama alanlarıdır.

Konutlarda enerji verimliliği hem inşaat aşamasında, hem de konutların içinde yaşandığı süreçte sağlanabilir. Bu konuda gerçekleştirilebilecek çalışmalar 6 ana başlıkta toplanabilir. Bunlar ısı yalıtımı, ısıtma ve soğutma sistemleri, aydınlatma sistemleri, kullanılan cihaz ve ekipmanlar, temiz su sistemleri ve pasif mimari uygulamalarıdır.<sup>74</sup>

Şekil 18: Enerji Türlerine göre Bina Sektörü Enerji Tüketimi (2009)<sup>75</sup>



<sup>74</sup> Veri Kaynağı: Emre Çamlıbel, *An Integrated Optimization Model Towards Energy Efficiency for Existing buildings-A Case Study for Boğaziçi University Kilyos Campus* (İstanbul, 2011).

<sup>75</sup> Veri Kaynağı: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, *İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı* (Ankara, 2011), 21.

İnşaat ile ilgili sağlanabilecek verimliliğin başında yalıtım gelmektedir. Yalıtımsız inşa edilen (veya sonradan yalıtımları yapılmayan) binalar ciddi enerji kaybına sebep olmaktadır.<sup>76</sup> Binalardaki enerji tüketiminin %80'inin ısınma amaçlı olduğu düşünüldüğünde yalıtımın önemi daha iyi anlaşılmaktadır.<sup>77</sup> Geçmişten beri ısınmada kullanılan kömür ve odun bugün de azımsanmayacak miktarda kullanılmaya devam etseler de artık doğalgaz ve elektrik ısınma konusunda temel enerji kaynakları olmuşlardır. Özellikle doğalgazın kullanımının artması enerji güvenliği bakımından önem teşkil etmektedir. Bunun yanı sıra Türkiye'de farklı kesimlerde farklı iklim şartlarının görülmesi, bir yandan iç kesimlerde altı ay kadar ısınma ihtiyacı getirirken, diğer yandan da özellikle güney kesimlerde soğutma ihtiyacı doğurmaktadır. Özellikle son yıllarda, yalnızca güney kesimlerde değil, İstanbul'da da klima kullanımının artması ısınma haricinde de enerji tüketiminin arttığına işarettir. Isınma ve soğutma konusunda yaşanan enerji kaybı, ısı yalıtımının önemini ciddi bir şekilde arttırmaktadır. Ancak, her ne kadar ısı yalıtımı enerji verimliliği için çok önemli olsa da, enerji verimliliğini yalnızca yalıtıma indirmek de hata olacaktır. Bunun haricinde binalarda enerji verimliliğini arttırmayı sağlayacak başka uygulamalar da mevcuttur.

Aydınlatma sistemleri de binalardaki enerji verimliliğinin bir başka ayağıdır. Ülkemizde devletin tasarruflu ampulleri teşvik etmesi küçük görünse de ciddi sonuçları olan bir faaliyettir.<sup>78</sup> Zira tasarruflu ampuller, diğer ampullerin sağladığı aydınlığı sağlamak için onların kullandığı enerjinin yalnızca 1/3 ila 1/5'ini kullanmaktadır. Bu yüzden Avustralya, Avrupa Birliği ve ABD'de normal ampullerin yasaklanması veya sınırlandırılması, tasarruflu ampullere de gümrük indirimleri yapılması tesadüf değildir.<sup>79</sup>

Bunun yanı sıra binalarda yaşama sürecinde de temel tasarruf gerekliliklerini yerine getirmek ciddi bir enerji verimliliği sağlayacaktır. Bu bağlamda kullanılan cihaz ve ekipmanların enerji tüketimini düşük seviyede tutabilen araçlardan tercih edilmesi de oldukça önemlidir. Ev aletlerinde A+ sınıfının tercih edilmesi enerji verimliliğinin sağlanması için atılabilecek önemli adımlardan biridir.<sup>80</sup>

<sup>76</sup> IEA, *25 Energy Efficiency Policy Recommendations*, 7.

<sup>77</sup> Keskin and Ünlü, *Türkiye'de Enerji Verimliliğinin Durumu*, 36.

<sup>78</sup> Yazar, *Türkiye'nin Enerji Durumu Ve Geleceği*, 20–21.

<sup>79</sup> Çengel, "Energy Efficiency as an Inexhaustible Energy Resource," 155.

<sup>80</sup> IEA, *Energy Policies of IEA Countries: Turkey 2009 Review*, 39–40.

Binanın yönü, iklimsel şartların göz önünde bulundurulması, gün ışığını ve ısını daha uzun süre alabilecek şekilde konuşlandırılması gibi uygulamalar pasif mimari uygulamaları olarak adlandırılan inşaat sürecinde enerji verimliliğini arttırmayı sağlayabilecek uygulamalardır. Bunun yanı sıra debilerin göz önünde bulundurulması, doğru pompanın seçilmesi gibi uygulamalar da temiz su sistemleri başlığı altında sayılabilir. Esasında çok basit görünen binaların pompalarının verimli pompalardan seçilmesi bile ciddi bir verimlilik sağlama potansiyeline sahiptir. E-Belediye dergisinin 37. sayısında Yozgat'ta il genelinde pompa istasyonlarının değiştirilmesiyle sağlanan tasarruf ile ilgili Yozgat Belediye Başkanı ile yapılmış çarpıcı bir söyleşi yer almaktadır. Buna göre belediye ciddi bir mali yük altına girerek 68 pompayı enerji verimli yeni pompalarla değiştirmiş ve bunun sonucunda 2 milyon TL'lik bir enerji tasarrufu sağlamıştır. Böylece su pompalama işlemi için harcanan elektrik tüketiminden %40 tasarruf sağlanabilmiştir.<sup>81</sup> Bu durum, büyük şehirlerde de benzer uygulamaların hayata geçirilmesi durumunda sağlanabilecek verimliliğin ciddiyetini de gözler önüne sermektedir.

Konutlarda enerji verimliliğinin artırılması için binaların belirli minimum enerji gerekliliklerine ve enerji performansına ulaşması gerekmektedir. Bu bağlamda binaların enerji performanslarını gösteren sertifikalara sahip olması önemlidir. Binaların 2017 itibarıyla enerji performansı sertifikasına sahip olması şartı aranması planlanmaktadır.<sup>82</sup> Ancak yeni inşa edilmekte olan binalarda enerji performanslarının sağlanmasının yanı sıra, mevcut binalarda da iyileştirmeler yapılması çok önemlidir. Zira, daha uzun süre var olacaklarını tahmin edebildiğimiz mevcut binalar, enerji verimliliğinden büyük ölçüde yoksundur. 2000 yılından önce yapılmış binaların, sadece geçerli inşaat standartları açısından bile bugünkü yönetmelik doğrultusunda yapılacak binaların en az iki katı enerji harcadıkları belirtilmiştir.<sup>83</sup> Bu yüzden ilk aşamada enerji verimliliği performanslarının anlaşılması için de var olan binalara enerji etütleri yapılması önemlidir.<sup>84</sup>

<sup>81</sup> "Yozgat Belediyesi Pompa İstasyonlarında Yaptığı Enerji Tasarrufu Projesiyle Enerji Giderlerini % 32 Azalttı...", *e-Belediye*, Ocak-Şubat, <http://www.ebelediye.info/?pid=26635>.

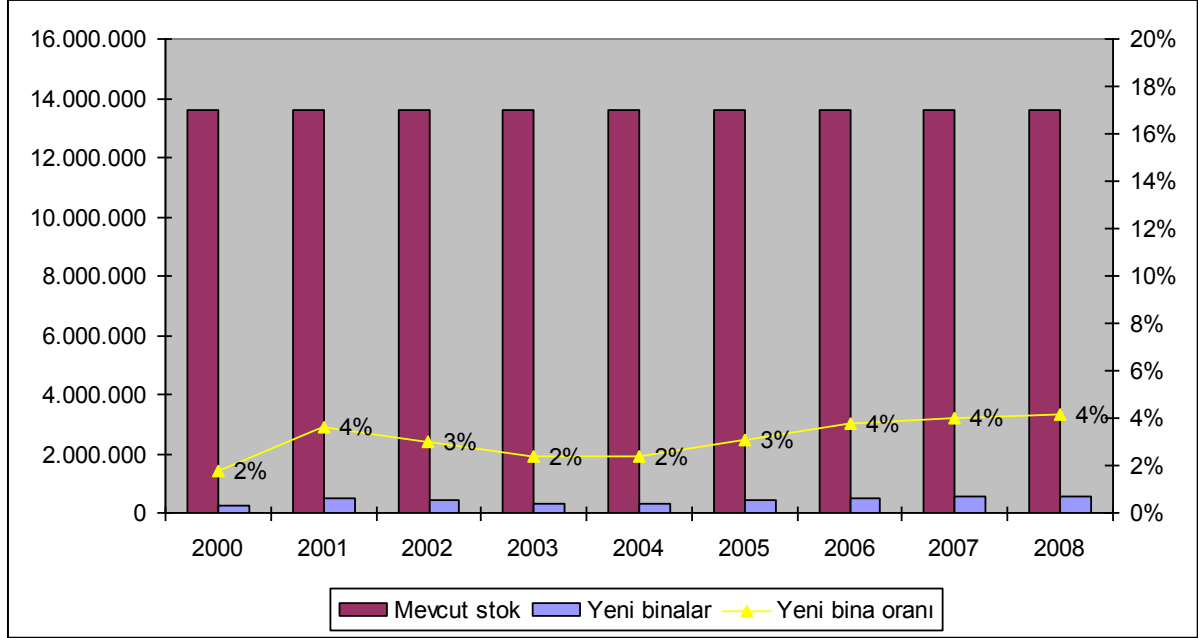
<sup>82</sup> IEA, *Energy Policies of IEA Countries: Turkey 2009 Review*, 39.

<sup>83</sup> Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, *İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı*, 21.

<sup>84</sup> Nükhet Oğan, *Enerji Verimliliği Teknik Kitapçık* (İstanbul: Heinrich Böll Stiftung Derneği, 2008), 21.

Yapı stoku ve enerji verimli sürdürülebilir bina konusu ile ilgili yapılan bir çalışma ise göstermiştir ki, 2000 yılından bu yana yapılan tüm yapılar enerji verimli olarak yapılmış olsa idi bile bu gün mevcut stokun ancak %4 ünü oluşturmuş olacaktı.<sup>85</sup>

**Şekil 19: Türkiye’de Mevcut Bina Stoku ve Yeni Binalar**<sup>86</sup>



Bununla birlikte, aşağıdaki tabloda, Türkiye’de 2000 yılından itibaren, konut stoku ve yeni binalar bu binaların oranı yer almaktadır. Mevcut konutların enerji verimli olarak dönüştürülmesinin önemini görmek ve buna yönelik olarak yapılacak olan çalışmaların hızlı ve etkili bir şekilde yapılmasının önemini tespit etmek amacıyla, Tabloda, 2010 yılından itibaren her yıl mevcut konut stokunun %1’inin enerji verimli hale getirilmesi ve yeni yapılan her konutun enerji verimli olarak yapılması durumunda bile, 2041 yılında tüm konut stokunun ancak yarısı enerji verimli hale getirilmiş olacağı görülmektedir.

Tablo 1’de verilen yapı stokumuzun büyüklüğü ve enerji verimliliği durumu açısından değerlendirildiğinde görülüyor ki, mevcut binalar ülkemizin enerji verimliliği hedeflerine ulaşmasında hem bir zorunluluk hem de bir fırsat teşkil etmektedir.

<sup>85</sup> Emre Çamlıbel, Gülcemal Alhanlıoğlu *Mevcut Binalarda Enerji Verimliliğinin Arttırılması ve Bunu Sağlamak için yeni bir finansman model önerisi*, 2009.

<sup>86</sup> Grafik Açıklaması: Yeni bina; olarak iskân sayıları esas alınmıştır. Ülkemizde ruhsat alınıp tamamlanmayan veya yapılmayan binalar olduğu gibi, ruhsatı alınarak yapılan fakat iskânı alınmayan binalarda bulunmaktadır. Ruhsat sayıları esas alınarak yapılan grafikte de aynı sonuca varılabilmektedir.

**Tablo 1: Türkiye’de Mevcut Stok ve Yeni Konutların Gelecek Projeksiyonu (2000-2050)**

Yıllar	Mevcut stok	Yeni Konut	Toplam Yeni Konut	TYK/Yeni Konut Oranı
2000	13.597.676	245.155	245.155	2%
2001	13.597.676	243.464	488.619	4%
2002	13.597.676	161.374	404.838	3%
2003	13.597.676	162.781	324.155	2%
2004	13.597.676	164.734	327.515	2%
2005	13.597.676	249.336	414.070	3%
2006	13.597.676	266.127	515.463	4%
2007	13.597.676	275.000	541.127	4%
2008	13.597.676	285.000	560.000	4%
2009	13.461.699	271.954	831.954	6%
2010	13.327.082	271.954	1.103.907	8%
2011	13.193.811	271.954	1.375.861	10%
2012	13.061.873	271.954	1.647.814	13%
2013	12.931.255	271.954	1.919.768	15%
2014	12.801.942	271.954	2.191.721	17%
2015	12.673.923	271.954	2.463.675	19%
2016	12.547.183	271.954	2.735.628	22%
2017	12.421.712	271.954	3.007.582	24%
2018	12.297.494	271.954	3.279.535	27%
2019	12.174.519	271.954	3.551.489	29%
2020	12.052.774	271.954	3.823.442	32%
2021	11.932.247	271.954	4.095.396	34%
2022	11.812.924	271.954	4.367.349	37%
2023	11.694.795	271.954	4.639.303	40%
2024	11.577.847	271.954	4.911.256	42%
2025	11.462.068	271.954	5.183.210	45%
2026	11.347.448	271.954	5.455.163	48%
2027	11.233.973	271.954	5.727.117	51%
2028	11.121.634	271.954	5.999.070	54%
2029	11.010.417	271.954	6.271.024	57%
2030	10.900.313	271.954	6.542.977	60%
2031	10.791.310	271.954	6.814.931	63%
2032	10.683.397	271.954	7.086.884	66%
2033	10.576.563	271.954	7.358.838	70%
2034	10.470.797	271.954	7.630.792	73%
2035	10.366.089	271.954	7.902.745	76%
2036	10.262.428	271.954	8.174.699	80%
2037	10.159.804	271.954	8.446.652	83%
2038	10.058.206	271.954	8.718.606	87%
2039	9.957.624	271.954	8.990.559	90%
2040	9.858.048	271.954	9.262.513	94%
2041	9.759.467	271.954	9.534.466	98%
2042	9.661.873	271.954	9.806.420	101%
2043	9.565.254	271.954	10.078.373	105%
2044	9.469.601	271.954	10.350.327	109%
2045	9.374.905	271.954	10.622.280	113%
2046	9.281.156	271.954	10.894.234	117%
2047	9.188.345	271.954	11.166.187	122%
2048	9.096.461	271.954	11.438.141	126%
2049	9.005.497	271.954	11.710.094	130%
2050	8.915.442	271.954	11.982.048	134%

Mevcut binaların enerji verimliliğini artırmak için, yapılacak enerji verimliliği iyileştirmeleri için gerekli fonun kullanılmasında yatırım – geri dönüş dengesini en iyi şekilde gözeterek, eldeki imkanları en optimal şekilde kullanmayı sağlayacak bir optimizasyon modeli gerekmektedir. Bu finansal model, binaları mimari, inşaat, elektrik, mekanik boyutlarıyla birarada ele alınarak, yapılabilecek enerji verimliliği iyileştirme uygulamalarının yatırım başına en yüksek geri dönüş/tasarruf açısından önceliklendirilerek en verimli olanlarının seçilmesi esasına dayanmalıdır. Herkesin kullanabileceği bir bilgisayar programıyla, yatırım-geri dönüş belirsizliğini ortadan kaldırarak belirli bir bütçe için en uygun iyileştirme seçeneklerini sağlayacak bir karar verme modeli oluşturulmalıdır. Bu bilgisayar programı, maliyet ve tasarruf ikilemi ile yatırımın yanlış yere yapılması sorununu çözmeye yönelik pratik bir mekanizmalardan oluşmalıdır.

Yapılacak yatırım ile geri dönüşü, memleketin önceliğine göre, enerji tasarrufunu, CO<sub>2</sub> tasarrufunu, TL tasarrufunu en optimum olacak şekilde dengelenmelidir. Kısacası bu modelde enerji verimliliği iyileştirme uygulamalarının hem uygulanabilirliği, hem maliyeti, hem de getireceği, CO<sub>2</sub> ve enerji tasarruf miktarları entegre olarak değerlendirilip en dengeli çözüm oluşturulmalıdır.

Bu çerçevede, elde edilen envanter çalışmasında binaların, yatırımların CO<sub>2</sub>, kwh yada TL olarak geri dönüş ile ilişkili olarak aşağıda yer alan kalemlere bakılabilir.

- Yalıtım (ısı ve su)
- Isıtma ve Soğutma sisteminin verimliliği

Set değerleri, Isıtmanın türü, ekipmanlar, Merkezi / bireysel, Isıtma sisteminin verimliliği ( ısı kaçakları vb.)

- Aydınlatma sisteminin verimliliği

Türü / Verimliliği (İç mekanlar ( ortak alanlar, özel kullanımlar),Dış mekanlar ( bina aydınlatması vb.)

- Su sisteminin verimliliği  
Debiler, kullanım suyu, pompa, vb.
- Pasif sistemler  
a. Pasif tasarım (Bina Yönü, İklimsel şartları Gün ışığı kullanımı vb.)

b. Pasif uygulamalar (Trombe duvar, Çatı ve balkonlarda güneş odaları oluşturulması)

- Kullanılan cihaz ve ekipmanların verimliliği

Böyle bir modelin en iyi şekilde işleyebilmesi için, en başta binaya uygulanabilecek enerji verimliliği uygulamalarının masaya yatırılıp, içlerinden binaya en uygun olanlarının seçilmesi kritik bir aşamadır. Bu aşamada enerji verimliliği bakımından binaların mevcut durumunu, kısıtlarını ve ihtiyaçlarını belirleyebilmek adına yukarıda bahsedilen bina envanterinin çıkarılması elzemdir.

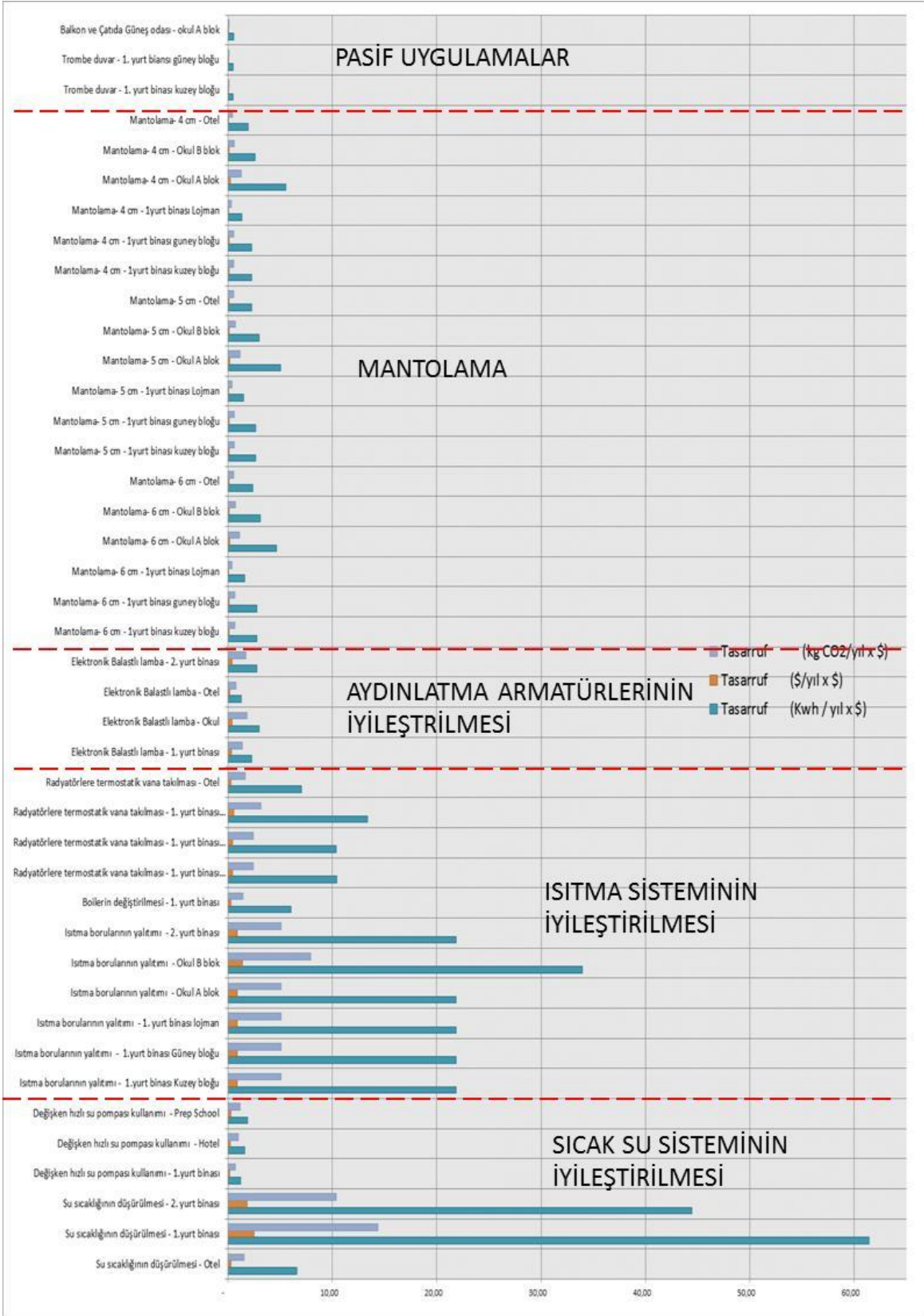
Emre Çamlıbel'in tez çalışması kapsamında 7 adet mevcut binanın durumu incelenerek, 42 iyileştirme uygulaması belirlenmiş ve bunların içinden belirli bütçe seçenekleri için en optimal enerji, CO<sub>2</sub> ve TL tasarrufunu sağlayanları önceliklendirilerek seçilmiştir. Bu çalışmada da yukarıda bahsedilen optimizasyon modeli kullanılmıştır.<sup>87</sup>

Çalışmada öncelikle tüm binalar mimari, elektrik, mekanik açıdan değerlendirilerek durum tespiti yapılmıştır. Binaların elektrik, doğalgaz tüketimleri, enerji maliyetleri, CO<sub>2</sub> salımları hesaplanmıştır. Mevcut durumdan yola çıkarak iyileştirme olanağı sunan noktalar kalem kalem tespit edilmiştir ve bunlar tek tek yatırım başına en yüksek enerji tasarrufu, CO<sub>2</sub> tasarrufu ve enerji maliyeti (TL) bakımından sıralanmıştır. Ulaşılan rakamlar ve sıralama Şekil 20'de sunulan grafikteki gibidir:

---

<sup>87</sup> Çamlıbel, *An Integrated Optimization Model Towards Energy Efficiency for Existing Buildings*.

**Şekil 20: Binalarda Yatırım Başına En Yüksek Enerji Tasarrufu, CO<sub>2</sub> Tasarrufu ve Enerji Maliyeti**





Buna göre, enerji verimliliği iyileştirmeleri (kg CO<sub>2</sub> tasarruf/yıl)/(yatırım) geri dönüş oranlarına bakılarak aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

1. Sıcak su sistemi set değerleri --> 10,4
2. Isıtma boruları yalıtımı --> 5,12
3. Lamba balast değişimi --> 1,70
4. Termostatik vana --> 1,64
5. Değişken hızlı pompa kurulması --> 0,98
6. Mantolama 6 cm --> 0,56
7. Mantolama 5 cm --> 0,53
8. Mantolama 4 cm --> 0,46

Enerji verimliliği iyileştirmeleri (kWh tasarruf/yıl)/(yatırım) geri dönüş oranlarına bakılarak ise aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

1. Mantolama 6 cm --> 92,88
2. Mantolama 5 cm --> 79,31
3. Termostatik vana --> 64,00
4. Mantolama 4 cm --> 60,24
5. Sıcak su sistemi set değerleri --> 55,57
6. Isıtma boruları yalıtımı --> 43,08
7. Lamba balast değişimi --> 17,20
8. Değişken hızlı pompa kurulması --> 1,58

Tüm bu saptamalardan sonra, eldeki bütçeyi en iyi şekilde kullanmak adına, farklı bütçe senaryoları için bütçeyi aşmamak kaydıyla tasarrufları (kWh, CO<sub>2</sub>, TL) maksimize etmek için optimizasyon modeli kullanılmıştır. Optimizasyon modelinde Karışık Tam Sayılı Programlama (MIP) veya Hüristik Yaklaşımlarıyla çözüm aranmıştır. Bilgisayar yazılımına dayanarak geliştirilen MIP Modeli biraz daha karmaşık ancak tam sonucu ortaya koyan bir çözümdür. Hüristik ise, kullanımı çok daha kolay, MIP'e göre daha pratik ve tam sonuca çok yakın sonuçlar veren bir çözüm modelidir. Her iki çözüm yolu da geçerli ve doğrudur, zira en iyi sonucu veren MIP optimizasyonun seçilmesi özellikle büyük çaplı uygulamalar için daha yerinde olacaktır.

Çalışma kapsamında 100.000 dolar yatırımla, mevcut 7 adet binaya 42 adet enerji verimliliği iyileştirme uygulaması yapılmıştır. Bunun sonucunda yıllık 1 milyon kilowatt

saat enerji tasarrufu sağlandığı hesaplanmıştır. Yıllık 140 milyon kilovat saat enerji üreten bir hidroelektrik santralinin yatırım maliyeti 96 milyon dolar olarak kabul edildiğinde, aynı miktar yatırımla benzer şekilde 960 kez daha mevcut bina yatırımı yapılabileceği ve toplamda 960 milyon kilowatt saat enerji tasarrufu yapılabileceği tespit edilmiştir. Dolayısı ile mevcut binalara yatırım yapmanın 6,66 (960/144) defa daha verimli olduğu görülmüştür.

Çalışmanın devamında mevcut binaları iyileştirmenin, onları yıkıp yerine yenilerini yapmaktan daha verimli olduğu da tespit edilmiştir. Çalışmaya konu olan 7 adet mevcut binanın yıllık toplam CO<sub>2</sub> emisyon miktarları 45,4 kg olarak hesaplanmıştır. Buna göre binalar Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği'ne göre D enerji sınıfına denk gelmektedir. Hesaplamalara göre yaklaşık 20.000 dolarlık bir yatırımla, söz konusu binaların yıllık CO<sub>2</sub> emisyon miktarları 40,5 kg'a düşürülerek, BEPY'nce C sınıfına yükseltilmiştir. Bu binalar yıkılıp yeniden yapılsaydı, İnşaat Birim Fiyatları baz alındığında, aynı büyüklükte ve C enerji sınıfında bina yapmanın maliyeti 18 milyon dolar olacağı hesaplanmıştır.

Sonuç olarak;

- Mevcut bina stokunun fazlalığı ve verimsizliği düşünüldüğünde enerji verimli iyileştirmelerini uygulamak gerekir.
- Mevcut binaları enerji verimli hale getirmek, yeni enerji santrali yapmaktan 6 kat daha verimli olabilir.
- enerji verimli iyileştirmeler rantabıldır.
- Optimizasyon yatırımın verimli yapılabilmesi için gereklidir.
- Mevcut binalara yapılacak olan yatırımlarda bir kırılma noktası vardır. Bu noktadan sonra, yapılan yatırımların CO<sub>2</sub>, KWh ve TL geri dönüşleri çok azalmaktadır. Bu noktadan sonra başka bir binaya yatırım yapmak daha efektiftir.
- Sofistike yazılımlara gerek yoktur, optimizasyon hüristik modelle de basitçe ve pratik olarak yapılabilir.
- Mevcut binaları iyileştirmek, olanları yıkıp yeni bina yapmaktan daha ekonomik ve yeni enerji santrali yapmaktan daha enerji verimlidir.

Bu sonuçlar doğrultusunda şu önerilerde bulunmaktadır:

- Mevcut binaların da enerji kimlik belgesi çıkarılmalıdır.

- Yapılabilecek enerji verimliliği iyileştirmeleri tespit edilmelidir.
- Mevcut binaların enerji verimli hale gelebilmesi için de bina enerji sınıfı hedefi verilmelidir. (tespitten sonra 2 yıl içinde en az D olabilir.)
- Uygulamaların hayata geçirilmesi için yaptırım ve tedbirler alınmalıdır.
- Uygulama kalemleri için, fon ayrılmalı ve teşvik verilmelidir.
- Uygulama kararları optimizasyonu belirlenmelidir.

Binalarda devletin öncülüğünde başlamış olan gelişmelerden başka özel sektör ve sivil toplum örgütleri de konu ile ilgili çalışmalarını hızlandırmıştır. Uluslararası gönüllü yeşil bina sertifikası almaya hak kazanan bina sayısı her geçen gün artmaktadır. Bugün gelinen noktada ise artık yerli bir sertifikanın kaçınılmaz olduğu anlaşılmış ve Türkiye Çevre Dostu Binalar Derneği tarafından, Türkiye'ye ait Yeşil Konut Sertifikası oluşturulma çalışmaları başlamıştır.

Gülcemal Alhanlıoğlu ve Emre Çamlıbel tarafından yapılan başka bir çalışma ise Yerli Yeşil Konut Sertifikası ile konutlarda 2023 yılına kadar elde edilecek enerji ve su tasarrufu miktarlarını belirlemek ve konutlarda yeşil bina sertifikasının önemini tespit etmeye yöneliktir.<sup>88</sup>

Bu çalışmada, 2023 yılına kadar 7.560.000 adet olan konut ihtiyacı kadar yeni konut yapılacağı ve Yerli Yeşil Konut sertifikasının 2013 yılında tamamlanıp, 2014'te aktif olarak kullanılmaya başlanacağı öngörülerek, 2023'e gelindiğinde konut ihtiyacının ne kadarının "yerel yeşil konut sertifikalı" olacağı hesaplanmıştır. Çalışmaya göre; 2023'e gelindiğinde, yerel sertifikanın gönüllü olması durumunda, toplam 228.000 konutun yerli sertifikaya sahip olacağı düşünülmüştür. Bu sayı da 7.560.000 adet olacak konut ihtiyacının %3'ünü karşılamaktadır.

Ayrıca bu çalışmada tüm dünyadaki LEED almış toplam proje sayısı, sertifika türleri ve enerji tasarruflarını göz önüne alınarak, Yerli Konut Sertifikası alacak konut sayıları ve sertifika derecelerine (1 Yaprak ,2 Yaprak, 3 Yaprak ve 4 Yaprak) göre tasarruf oranları için Sertifikanın gönüllü ve zorunlu turulması durumları için ayrı ayrı öngöründe bulunmuştur.

---

<sup>88</sup> Gülcemal Alhanlıoğlu ve Emre Çamlıbel, *2023 Yılında Türkiye'de Yeşil Binalar*, 2011.

Bu çalışmada Türkiye için Sertifikanın zorunlu ve gönüllü olduğu senaryolarına göre ayrı ayrı her bir sertifika seviyesi için toplamda ne kadar tasarruf edileceği hesaplanmıştır. Sonuç olarak, Yeşil bina sertifikasının sadece gönüllü olarak başvuran projelerde uygulanmasıyla 2023 yılında yaklaşık toplam, 460 milyon \$ enerji ve su tasarrufu elde edileceği görülmüştür. Yıllık 144 milyon kW/h üretim kapasitesi olan bir Hidroelektrik santralının yatırım maliyeti 100 milyon \$ dır. Buna göre, 2023 yılına kadar olan sürede, gönüllü olan yeşil bina sertifikası ile elde edilecek tasarruf miktar, 4,6 adet 144 milyon kwh/yıl kapasiteli hidroelektrik santrali yatırımı kadardır.

Yeşil bina sertifikasının zorunlu olması durumunda ise, 2023 yılına kadar ihtiyaç duyulan konutların tamamın yeşil bina sertifikası almış olacağı düşünülürse eğer, 12 sene sonunda yaklaşık toplam, 25 milyar \$ enerji ve su tasarrufu elde edilecektir, ki aynı şekilde, yıllık 144 milyon kW/h üretim kapasitesi olan bir Hidroelektrik santralının yatırım maliyetinin 100 milyon \$ olduğu düşünüldüğünde, 2023 yılına kadar olan sürede, zorunlu olan yeşil bina sertifikası ile elde edilebilecek tasarruf miktarı, 250 adet 144 milyon kwh/yıl üretim kapasiteli hidroelektrik santrali yatırımı kadardır.

## ii. Diğer Binalarda Enerji Verimliliği:

Binaların büyük çoğunluğunu konutlar oluşturmaktadır, ancak ofisler, alışveriş merkezleri, fabrika, atolye vb. sanayi üretim tesisleri gibi diğer bina türleri konutlardan sayıca daha az olmakla beraber ciddi miktarda enerji tüketimine yol açmaktadırlar. Bu tür binalar çok sayıda çalışanın bulunduğu, makine ve elektrikli ekipmanların ve aydınlatma armatürlerinin yoğun olarak çalıştığı binalardır. Bu nedenle bu tür binalarda elektrik ve makine sistemlerinde enerji verimliliği ön plana çıkmaktadır.

Ticari bir bina ile konut binasının enerji talepleri ve verimlilik noktaları birbirinden farklıdır. Örnek vermek gerekirse, ticari bir binada havalandırma ve ısıtma soğutma sistemleri konut binalarından çok daha farklıdır buna bağlı daha fazla teknik uygulama ve finansman gerektirmektedir. Buna karşılık konut binalarında tek başına yalıtım yapmak bile ciddi tasarruf sağlayabilir. Ticari ortamlarda ısı ve kirlilik yaratan kaynaklar daha fazladır. Örneğin 100 m<sup>2</sup> bir ofiste 8 -10 bilgisayar yer alırken ( bunun için, elektrik, data hattı, havalandırma, konfor ihtiyacı vb. düşünülmelidir.) oysaki 100 m2 bir konut binasında bilgisayar kullanımı için ekstra bir verimlilik ve tasarruf göz ardı edilebilir miktardadır. Bununla birlikte evlerde de beyaz eşyaların kullanımı söz

konusudur, ancak ofislerde de beyaz eşyalara ilave olarak, data center, printer faks vb bir çok eşya kullanılmaktadır. Ayrıca ticari binalar ile konut binalarının gün içindeki kullanım zamanları da farklıdır bu da enerji verimliliği ve tüketimi ile ilgili olarak farklı yatırımlar gerektirir. Başka bir konuda ticari ve konut binalarının atıkları birbirinden farklıdır dolayısıyla farklı sistemler kurgulanması farklı maliyetlere neden olacaktır.<sup>89</sup>

Ticari binalarda yatırımın geri dönüşünün hesaplanması ve serbest piyasa koşulları içerisinde uygulanması konutlara göre daha kolaydır. MIT Real Estate” Bölümü Başkanı Prof Tony Ciochetti'nin Ocak 2009 tarihli makalesi “ticari gayrimenkullerin” karbon sertifikası ile finansmanı yoluyla enerji verimli hale getirilmesini öngörmektedir ve Bu metot'un pratikte daha kolay uygulanabilir olmasının nedeni ticari gayrimenkullere yapılan her türlü yatırımın geri dönüşünü hesap etmenin mümkün ve oldukça kolay olmasıdır. Sorun sadece yatırımın geri dönüşünün (hem yapılacak yatırım sonucunda oluşacak tasarruf hem de mülkün değer ve bu şekilde de gelir artışı) hangi sürede sağlanabileceği ve bunun yatırımı yapacak kurum için rantable olup olmadığının hesaplanmasındadır. Bu konu Prof Tony Ciochetti'nin çalışmasına ilaveten yasalarda da yer almaktadır.<sup>90</sup>

Enerji verimliliği konusunda bu tür binalarda alınabilecek önlemler şunlar olabilir:

- Verimli ısıtma/soğutma sistemleri (ekipman, cihaz yalıtımı, set değerler...)
- Verimli havalandırma sistemler (debi...)
- Verimli aydınlatma sistemleri (armatür seçimi, kişisel kontrolü...)
- Kojen sistemler

Sistemlerin periyodik bakımı bu sayede zamanında müdahale

### **c. Ulaşımında Enerji Verimliliği**

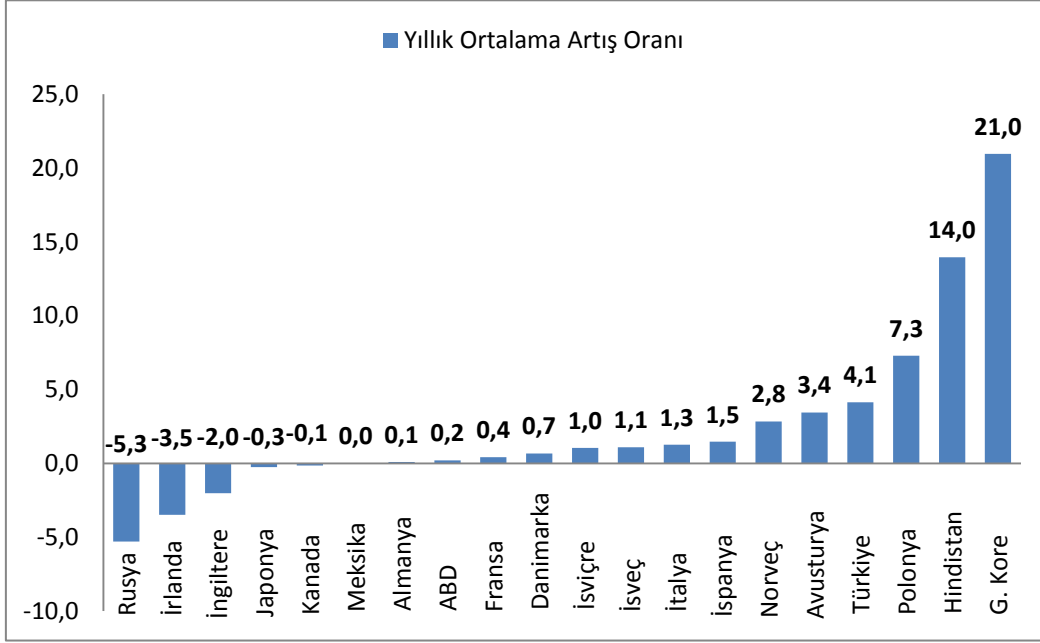
Ulaşım sektöründe tüketilen enerji temelde fosil yakıtlara dayanmaktadır. Fosil yakıtlar CO<sub>2</sub> emisyonunun yaklaşık %20-30'undan sorumlu olmaları sebebiyle küresel ısınma ve iklim değişikliğinin başlıca sebepleri arasındadır. Türkiye'de 2008 yılında enerji tüketiminin %20'si ulaşım sektöründe gerçekleşmiştir. Türkiye bu alanda Avrupa Birliği ve diğer OECD ülkelerinden daha düşük bir orana sahip olsa da bunda kişi başı

<sup>89</sup> Emre Çamlıbel, Gülcemal Alhanlıoğlu *Mevcut Binalarda Enerji Verimliliğinin Arttırılması ve Bunu Sağlamak için yeni bir finansman model önerisi*, 2009.

<sup>90</sup> Ibid

GSMH'nin görece düşük olması etkilidir. Ayrıca 1000 kişi başına düşen araç sayısının Türkiye'de görece düşük olması da değerlerin bu şekilde oluşmasında bir sebeptir.<sup>91</sup> Ancak kişi başına GSMH'nin artmasıyla birlikte ulaşım sektöründeki enerji tüketimi de artış göstermektedir. Ayrıca son yıllarda araç sayısında görülen ciddi artışlar da sektörün yakıt talebinde bir artışa yol açmaktadır.

**Şekil 21: Ülkelere Göre Araç Sayısındaki Yıllık Artış Oranları (1999-2009)<sup>92</sup>**



Türkiye toplu taşımanın haricinde özel araç sayısının da hızla artış gösterdiği bir ülkedir. 1995'ten 2007'ye kadar araç yoğunluğu yaklaşık iki katına çıkmıştır.<sup>93</sup> Dolayısıyla ulaşımda gerçekleşen enerji tüketimi de her geçen gün artmaktadır. Bu yüzden ulaşımda verimliliği sağlamak için alınması gereken temel tedbir zorunlu yakıt verimliliği standardı getirmektir. Ayrıca araçların lastikleri gibi, motor harici aksamının da yakıt tüketimini azaltan özelliklere sahip olması teşvik edilmelidir.<sup>94</sup>

Ulaşımda verimlilikle ilgili en önemli tedbirlerden biri de eko enerji ile çalışan araçlara yönelik hem kullanıcıları, hem de üreticileri teşvik etmektir.<sup>95</sup> Araçlarla ilgili bu tedbirlerin yanı sıra özel araçlar yerine toplu taşımanın kullanımının artması da enerji verimliliği sağlayacaktır. Toplu taşımaya ilginin artması hem tasarruf, hem çevre hem

<sup>91</sup> Keskin and Ünlü, *Türkiye'de Enerji Verimliliğinin Durumu*, 40.

<sup>92</sup> Veri Kaynağı: OECD, *OECD Factbook 2011* (Paris, 2011), 146.

<sup>93</sup> Keskin and Ünlü, *Türkiye'de Enerji Verimliliğinin Durumu*, 41.

<sup>94</sup> IEA, *25 Energy Efficiency Policy Recommendations.*, 10.

<sup>95</sup> IEA, *Implementing Energy Efficiency Policies: Are IEA Members on Track?* (Paris, 2009), 108.

de enerji güvenliği yönünden olumlu sonuçlar doğuracaktır. Belediyelerin toplu taşımada çevre dostu araçları tercih etmesi ve hatta elektrikle çalışan araçlara yönelmesi yerel düzeyde enerji verimliliğini artırabilecek bir yaklaşımdır. Şehirlerarası toplu taşıma konusunda da enerji verimliliğini artırma potansiyeli mevcuttur. Bu bağlamda çok ciddi bir miktarı 1980 öncesi inşa edilmiş olan demiryollarının yenilenmesi ve geliştirilmesi önemlidir. Hızlı tren hatlarının gelişmesi ve özel araçların ulaşım üzerinde bir üstünlük kurması enerji verimliliği konusunda faydalı olacaktır.<sup>96</sup> Zira özel araçlara karşı başta metro ve tramvay olmak üzere kentsel toplu taşıma sistemleri ile yük taşımacılığında kamyonlara karşı trenler, daha az enerji harcamakta, çevreyi daha az kirletmekte ve çok daha az kazaya sebebiyet vermektedir.<sup>97</sup> Ulaşımında taşınan yük ve yolcu başına harcanan enerji miktarı ise şöyledir:

**Tablo 2: Sektörler İtibariyle Taşınan Yolcu ve Yük Başına Enerji Tüketimleri<sup>98</sup>**

Ulaştırma Alt Grubu	Yolcu Başına Enerji Tüketimi
Karayolu (Otomobil)	567 kcal/kişi-km
Karayolu (Otobüs)	155 kcal/kişi-km
Demiryolu	48 kcal/kişi-km

Ulaştırma Alt Grubu	Yük Başına Enerji Tüketimi
Karayolu (Kamyon)	921 kcal/ton-km
Denizyolu	169 kcal/ton-km
Demiryolu	61 kcal/ton-km

#### **d. Üretim ve Dağıtımda Enerji Verimliliği**

Son olarak enerji üretiminde ve dağıtımında da ciddi bir verimlilik potansiyeli vardır. Öncelikle hükümetlerin üretim santrallerini enerji verimliliğine uygun olacak şekilde düzenlemesi gerekmektedir.<sup>99</sup> Santrallerde enerji verimliliği santralin iç tüketimiyle ilgili alınacak önlemler ve enerji üretimiyle ilgili alınacak önlemler olarak ikiye ayrılabilir. Santralin iç tüketimiyle ilgili alınacak önlemler binalar ve sanayide olduğu gibi yalıtım, arıtma gibi alanlarda yapılabilir. Örneğin termik santrallerde uygulanacak kazan tasarımına uygun yakıt tedarikinin temini, pompa ve fanlarda frekans kontrolü gibi iyileştirme ve modernizasyon çalışmaları enerji verimliliğinin artmasını sağlar.<sup>100</sup>

<sup>96</sup> IEA, *Energy Policies of IEA Countries: Turkey 2009 Review*, 42.

<sup>97</sup> Laponche et al.; Kubilay Kavak s. 39 içinde,

<sup>98</sup> Veri Kaynağı: Kavak, *Dünya'da Ve Türkiye'de Enerji Verimliliği*, 40.

<sup>99</sup> IEA, *25 Energy Efficiency Policy Recommendations.*, 12.

<sup>100</sup> Kavak, *Dünya'da Ve Türkiye'de Enerji Verimliliği*, 26.

Bunların yanı sıra doğrudan enerji üretiminde alınacak tedbirlerle de enerji verimliliği sağlanabilir. Temiz Kömür Teknolojilerinin kullanılması bunun yollarından biridir. Kömürün üretimi, zenginleştirilmesi ve kullanımında verimliliği artırarak kömür kullanımının çevresel etkilerini azaltmaya yönelik teknolojiler olarak tanımlanan Temiz Kömür Teknolojilerinin uygulanması ile kömürün yanması sonucu ortaya çıkan emisyon azaldığı gibi, tüketilen her ton kömürden elde edilen faydalı enerji artırılmış olur.<sup>101</sup> Bunun yanı sıra EPDK Başkanı Hasan Köktaş bir konuşmasında “Kömür bembeyazdır” diyerek Türkiye’de elektrik üretiminde yerli kömürün teşvik edilmesi gerektiğini belirtmiştir.<sup>102</sup> Türkiye’deki kömür potansiyelinin yüksek olduğu da göz önünde bulundurulduğunda kömürün daha verimli kullanılması hem diğer enerji kaynaklarına alternatif olması, hem de daha az enerji tüketerek enerji üretimini artırması yönünden faydalı olabilecek ve genel enerji verimliliği performansını geliştirebilecek bir yol olabilir.

Enerjinin üretiminin yanı sıra dağıtım sürecinde de ciddi kayıplar yaşanabilmektedir. TEDAŞ’ın hazırlamış olduğu verilere göre elektrik dağıtım sürecinde yaşanan kayıplar uluslararası düzeyin üzerindedir. Buna göre 2004 yılında teknik kayıplar dağıtılan enerjinin %9,94’ünü oluşturmaktadır. Ayrıca kaçak elektrik kullanımı da dağıtım sürecinde yaşanan enerji kayıpları arasında görülmektedir.<sup>103</sup>

---

<sup>101</sup> Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, *Kömür Ve Getirdiği Çözümler*, [http://www.tki.gov.tr/dosyalar/temiz\\_komur.pdf](http://www.tki.gov.tr/dosyalar/temiz_komur.pdf).

<sup>102</sup> “Kömür Bembeyazdır,” *Habertürk*, February 13, 2012, <http://ekonomi.haberturk.com/makro-ekonomi/haber/724194-komur-bembeyazdir>.

<sup>103</sup> Keskin, *Dünyada Ve Türkiye’de Enerji Verimliliği Oda Raporu*, 34.



## **E. Enerji Verimliliğini Artıran Uygulamalar, Performans Kriterleri ve Fayda Maliyet Değerlendirmesi**

### **1. Bina**

Binalar ve konutlar insanların içinde buldukları duruma göre farklı mimarilerde inşa edilirler. Klasik konut anlayışı, gelişen teknoloji ile köklü değişiklikler geçirmiştir. Ayrıca, hayat standardının ve evlerde kullanılan elektronik araç gereçlerin sayısının artması evlerin eskiye göre daha fazla enerji tüketmesine sebep olmaktadır.

Türkiye'nin ikinci en büyük enerji tüketicisi olan bina sektörü ile ilgili son dönemde yapılan araştırmalar konutlarda kullanılan enerjinin, toplam enerji tüketimine oranının %35'ten daha fazla olduğunu göstermektedir. Ayrıca toplam ulusal enerji bağlantılı karbondioksit emisyonunun da %32'sini oluşturuyor. Bu nedenle konutlarda uygulanacak enerji verimliliği çalışmaları oldukça önemlidir. Harcanan enerji miktarının azaltılabilmesi için öncelikle tüm binalarda ancak ivedilikle mevcut binalarda enerji etüdü yapılması gerekir. Bu sayede enerjinin boşa harcandığı alanlar ve kayıpların olduğu bölümler tespit edilerek ısı yalıtımı, ısı pompası, bina otomasyonu, enerji verimli ekipman kullanımı, mantolama, ısıtma sistemlerinin yalıtımı, enerji verimli aydınlatma, pasif mimari uygulamaları, ısı pompası ve güneş panelleri gibi enerji verimliliği uygulamaları ile %20 oranında enerji tasarrufu sağlanabilir. <sup>104</sup>

Emre Çamlıbel yapmış olduğu çalışmalarda bir enerji verimliliği konusunda yatırım-geri dönüş dengesini gözeterek optimizasyona dayalı bir finansal model geliştirmiştir. Bu finansal model, ister yeni olsun ister mevcut, binaların mimari, inşaat, elektrik, mekanik boyutlarıyla birarada ele alınarak, yapılabilecek enerji verimliliği iyileştirme uygulamalarının yatırım başına en yüksek geri dönüş/tasarruf açısından önceliklendirilerek en verimli olanlarının seçilmesi esasına dayanmaktadır. Bir bilgisayara programıyla, yatırım-geri dönüş sıralaması (veya önceliklendirilmesi) belirsizliğini ortadan kaldırarak belirli bir bütçe için en uygun iyileştirme seçeneklerini sağlayacak bir karar verme modeli oluşturmuştur. Bu bilgisayar programı, maliyet ve tasarruf ikilemi ile yatırımın yanlış yere yapılması sorununu çözmeye yönelik pratik bir

<sup>104</sup> Onur Enerji, "Sanayi Enerji Etüdü", 2011, <http://www.onurenerji.com.tr/enerji-etudu/sanayi-enerji-etudu/>.

mekanizmalardan oluşmaktadır. Çamlıbel'e göre, böyle bir karar destek modelinin en iyi şekilde işleyebilmesi için, en başta binaya uygulanabilecek enerji verimliliği uygulamalarının masaya yatırılıp, içlerinden binaya en uygun olanlarının seçilmesi kritik bir aşamadır. Bu aşamada enerji verimliliği bakımından binaların mevcut durumunu, kısıtlarını ve ihtiyaçlarını belirleyebilmek adına bina envanterinin çıkarılması gereklidir. Böylece hangi bina için hangi enerji verimliliği iyileştirme uygulamalarının yapılmasının daha yerinde olacağı saptanacaktır. Sonrasında yatırım-geri dönüş optimizasyonunun oluşturan finansal modelle en öncelikli ve eldeki bütçe için maksimum faydayı sağlayacak uygulamalar seçilmiş olacaktır.

Bugün tüm dünyada artan enerji gereksiniminin ve çevresel sorunların hafifletilmesi için yeşil bina kavramı önemli bir kaldıraç sunuyor. Yeşil bina ve yeşil şehir için öncelikle iç içe geçen çok disiplinli bir düşünce sistemi gereklidir. Doğayla barış içinde kentler ve kent ile uyum içinde yapılar sınırlı ekolojik kapasiteyi etkin kullanmamızı sağlayabilir. Çevremizdeki yapıların doğa, ekonomi, sağlık ve üretkenliğimiz üzerinde derin bir etkisi vardır. Bir yandan aynı mahallede, aynı sokakta, "yeşil" ödüllere aday ultra binalar diğer yandan sıvasız, iskansız apartmanlar. Çatısız ve demir filizleri gözüken her an bir kat daha çıkılacakmış gibi duran yüzbinlerce bina. Yarım kalmış devasa beton blok iş merkezleri... Türkiye geliştirmekte olan ülkeler içinde doğayla ve kentle uyumsuzluğun enerji, çevre ve psikolojik maliyetlerine ciddi bedeller ödeyen ülkelerden biridir. Yapılaşırken yapısal sorunlarını büyüten ülkemiz yeni bir trendle karşı karşıya kalmaktadır.<sup>105</sup>

Binalarda enerji verimliliğini artırmak için yapılabilecek uygulamalar şunlardır:

- Doğalgaz dağıtımında yalıtımsız binalara abonelik verilmesi engellenmelidir.
- Aydınlatma sadece ampul olarak ele alınmamalıdır. Büyük binalarda aydınlatma sistemi karmaşık sistemlerdir. Verimliliği artıran faktörler olan otomasyon ve uzaktan kumanda sistemleri, elektronik balastlar, kaliteli reflektörler kullanılmalıdır.
- Soba, kazan, kombi, brülör, radyatör, tesisat, termostat, otomasyon kontrol sistemi gibi tüm bileşenlerin doğru projelendirilmesi ve standartlara uygun kaliteli, verimli ekipmanlardan seçilmelidir.

---

<sup>105</sup> ENVER, "Enerji Verimliliği", n.d.,  
[http://www.enver.org.tr/modules/mastop\\_publish/?tac=Enerji\\_Verimlili%C4%9Fi](http://www.enver.org.tr/modules/mastop_publish/?tac=Enerji_Verimlili%C4%9Fi).

- Binada iç, dış duvarlar, döşemeler, çatı, temel vb. kısımlarda ısı yalıtımı yapılmalı

- Isı yalıtımlı pencere ve cam kullanımı

- Isıtma ve Soğutma sistemleri iyileştirmeleri yapılmalı: ayar değerleri, Isıtmanın türü, kullanılan yakıt türü, ekipmanlar, merkezi / bireysel, Isıtma sisteminin verimliliği ( ısı kaçakları vb.), radyatörlere termostatik vana takılması, boilerin yenilenmesi, ısıtma borularının yalıtımı...

- Aydınlatma sistemleri iyileştirmeleri yapılmalı: türü, verimliliği , iç mekanlar ( ortak alanlar, özel kullanımlar),dış mekanlar ( bina aydınlatması vb.), elektronik balastlı lamba ...

- Temiz su sistemleri iyileştirmeleri yapılmalı: Debiler, kullanım suyu, değişken hızlı su pompası kullanımı, sıcak su set değerinin düşürülmesi...

- Pasif mimari uygulamaları yapılmalı: Bina yönü, iklimsel şartlar, gün ışığı kullanımı, trombe duvar, çatı ve balkonlarda güneş odaları oluşturulması...

- Kullanılan cihaz ve ekipmanlar verimli olmalı.

Yukarıdaki uygulamalara ek olarak yeni binalarda,

- Mimari tasarım, mekanik tesisat, aydınlatma, elektrik tesisatı gibi binanın enerji kullanımını ilgilendiren konularda bina projelerinin ve enerji kimlik belgesinin hazırlanmasına ve uygulanmasına ilişkin hesaplama metotlarına, standartlara, yöntemlere ve asgari performans kriterlerine,

- Enerji kimlik belgesi düzenlenmesi, bina kontrolleri ve denetim faaliyetleri için yetkilendirmelere,

- Enerji ihtiyacının, kojenerasyon sistemi ve yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmasına,

- Sıcak su eldesi için Güneş panelleri kullanımı

- Pasif mimari tasarım,

- Ülke genelindeki bina envanterinin oluşturulmasına ve güncel tutulmasına, toplumdaki enerji kültürü ve verimlilik bilincinin geliştirilmesine yönelik eğitim ve bilinçlendirme faaliyetlerine,

- Korunması gerekli kültür varlığı olarak tescil edilen binalarda, enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik önlemler ve uygulamalar ile ilgili, Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulunun görüşünün alınarak bu görüş doğrultusunda yapının

özelliğini ve dış görüntüsünü etkilemeyecek biçimde enerji verimliliğini artırıcı uygulamaların yapılmasına uygunluk binalarda enerji performans kriterleridir.<sup>106</sup>

## 2. Sanayi

Türkiye’de birincil enerjinin %40’ını, elektriğin %47’sini sanayi sektörü kullanmaktadır. Tüm sektörler göz önüne alındığında, ülkemiz OECD ülkeleri içinde enerji yoğunluğu yüksek ülkelerin başında gelmektedir. Mevcut sektörel kompozisyonumuz, sektörler göre enerji maliyet oranları, sektörler göre ihracatımız incelediğinde enerji verimliliğinin Türk sanayi sektörlerinin ayakta kalma mücadelesi olarak algılanması gerekmektedir.<sup>107</sup>

IEA’nın 2009’da açıkladığı enerji verimliliği raporunda 25 tedbir yolu belirtilmiştir. Bunların içinde öne çıkan 7 başlıktan biri sanayi başlığıdır. Sanayi başlığı altında öncelikli 4 tedbir önerilmektedir:

- 1- Yüksek kaliteli veri elde etmek,
- 2- Elektrik motorlarına odaklanmak,
- 3- Enerji yönetim politikalarının geliştirilmesi için sanayiciye yardım etmek,
- 4- KOBİ'lere uygulama paketleri hazırlamak.

Küresel ısınmaya verilen önem, arz güvenliği ve artan enerji fiyatları sonucu söz konusu tedbirleri dikkate alma eğilimi artmıştır. Bu bağlamda, ülkemizde TÜBİTAK, DPT ve EİE gibi kurumlarımız 90’lı yıllardan başlayarak enerji verimliliği konusunda çeşitli çalışmalar yaptılar.<sup>108</sup>

Sanayide iyileştirme uygulamalarına başlamanın ilk aşaması enerji etüdü çalışması yapmaktır. Yapılan çalışma sonucu, önceden belirlenen talep doğrultusunda alınacak önlemler saptanır. Bir sanayi kuruluşunda enerji verimliliği yönetimi programını sürdürmek, kuruluşun enerji giderlerinin %1-2’sine denk gelirken bu sayede enerji

<sup>106</sup> Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, “Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği”, 2010.

<sup>107</sup> TEVEM, *Türkiye Enerji Ve Enerji Verimliliği Çalışmaları Raporu*.

<sup>108</sup> TEVEM, *Türkiye Enerji Ve Enerji Verimliliği Çalışmaları Raporu*.

tüketimi %10-40 arasında azaltılabilir. Enerji etüdü programın hazırlanması için üst yönetim tarafından;<sup>109</sup>

- Tesisin enerji maliyetinin azaltılabilmesi için gerçekçi bir hedefin belirlenmesi,
- Hedefe ulaşmak için etkin politikaların belirlenmesi,
- Bu iş için uzman bir ekibin oluşturulması,
- Gerekli para ve insan gücünün temin edilmesi,
- Enerji Yönetimi programında harcanan paranın denetlenerek, yapılan çalışmaların verimliliği ve gerçekleştirilme süreleri bakımından değerlendirilmesi,
- Belirli aralıklarla enerji yönetimi programının fayda maliyet analizi yapılarak eğer gerekli ise belirlenen hedefin güncelleştirilmesi,
- Diğer yatırımlar ile enerji tasarrufu için yapılan yatırımların etkinlik yönünden karşılaştırılması,

çalışmaları yapılmalıdır.

Sanayide enerji verimliliğini artırmak için dikkat edilmesi gereken en önemli noktalardan biri personelin eğitimidir.<sup>110</sup> Verimin artırılmak istenmesindeki asıl sebep israfı önlemek olduğundan, enerji kullanımının optimal düzeye nasıl çekileceğini bilmek ve benimsemek temel unsurdur. Bu bağlamda üretimi en efektif şekilde gerçekleştirirken hat kaçaklarının belirlenmesi, kullanımı gereksiz olan makinelerin devre dışı bırakılması ve yetersiz düzeyde çalışan ekipmanların belirlenmesi şarttır. Bu nedenle personele, EİE tarafından yetkilendirmesi yapılmış kurumlarca konu ile ilgili eğitimlerin verilmesi gerekir.

İyileştirme sürecinin başarılı bir şekilde gerçekleşmesi için dikkate alınması gereken diğer aşamalar:

- Verileri, yıllık trendleri kolay analiz etmeye yarayacak grafiklerle ifade etmek,

---

<sup>109</sup> Onur Enerji, "Sanayi Enerji Etüdü."

<sup>110</sup> Demir Makine, "Sanayide Enerji Tasarrufu", n.d.,  
<http://www.demirmakina.com/sanayideenerjitasarrufu.pdf>.

- Sanayi tesisinde yer alan ekipmanlara ait doğru verileri saklamak,
- Belirli periyotlarla fabrika performansını istatistiksel olarak analiz etmek,
- Enerji tüketim trendini izlemek üzere gerekli ölçüm cihazlarını temin etmek,
- Petrol ve doğalgaz kullanımını azaltmak amacıyla, enerji kesilmesi durumuna karşın alternatif planlar geliştirmek,
- Enerji ihtiyaçlarının ve verimlilik artırıcı uygulamaların planlarını, bütçe ayarlamalarını, fayda ve maliyet analizlerini yaparak üst yönetime sunmak,
- Fabrikanın havalandırma sisteminin, iç ve dış maksimum ve minimum sıcaklıkların ekipmanların çalışmasına etkisinin araştırılması,
- Fabrikada kullanılan yakıtların kalorifik değerlerinin incelenmesi,
- Söz konusu sanayi alanına göre kullanılan aydınlatma metodunun veriminin artırılması. Örneğin,

**Normal Flamanlı Lambalar** kısa süreli çalışmalarda ve genel amaçlı yerlerde,

**Halojen Lambalar** yüksek yoğunluklu aydınlatma ve iyi renk geri verimi gereken yerlerde,

**Tüp Flüoresan** sürekli veya kesintili aydınlatma, iyi renk geri verimi gereken yerlerde ve genel amaçlar için,

**Kompakt Flüoresan** iç ortamlarda ve yüksek kaliteli aydınlatma gereken yerlerde,

**Yüksek Basınçlı Civa Buharlı** büyük atölyelerde ve dış ortam aydınlatmasında,

**Yüksek Basınçlı Sodyum Buharlı** dış ortam aydınlatmasında, yol aydınlatmasında ve depolama sahalarında,

**Metal Halide** sınırlı kaynak sayısı gerektiren geniş sahalarda,

**Alçak Basınçlı Sodyum Buharlı** renk faktörünün önemli olmadığı dış ortam aydınlatmalarında (otoyol, geniş depolama sahaları), kullanılmalıdır. <sup>111</sup>

Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023'e göre temel amaçlardan biri sanayi ve hizmetler sektöründe enerji yoğunluğunu ve enerji kayıplarını azaltmaktır. Bu bağlamda yapılacaklar yukarıda belirtilmiş olan uygulamaların bir derlemesi olarak şu şekilde belirtilmiştir: <sup>112</sup>

- Sanayide enerji verimliliği ve tasarruf potansiyelleri konularında alınabilecek önlemlerin belirlenmesi,
- Sanayi ve hizmet sektöründe konusunda uzman enerji yöneticileri görevlendirilmesi veya enerji yönetim birimi kurması gereken işletmelerin ISO 50001 Enerji Yönetim Standardı belgesine sahip olmalarının istenmesi,
- Yılda 5.000 TEP üzerinde enerji tüketen ve kullanım alanı 20.000 m2 üzeri olan işletmelerde, enerji etütlerinin periyodik olarak yapılması, sonuç olarak alınması gereken önlemlerin belirlenmesi ve maliyet analizlerinin yapılarak eylem planının belirlenmesi,
- Enerji verimliliğini artırıcı yatırımların özendirilmesi.

Başarılı bir enerji yönetim programı uygulayabilmek, enerji verimliliğinin artışını korumakla doğru orantılıdır. Önce güçlü bir organizasyon komitesi kurmakla başlayan planlama süreci, temel enerji kullanım yöntem ve iyileştirme hedeflerinin belirlenmesiyle devam eder. Performans kriterlerinin belirlenmesi ve hedeflerin açıkça ortaya konması planlama sürecinin önemli yapıtaşlarıdır. Her sanayi kuruluşunun fiziki yapısı ve işleyişi birbirinden farklı olduğundan performans kriterleri daha çok özel nitelikte olmalıdır. <sup>113</sup>

---

<sup>111</sup> Demir Makine, "Sanayide Enerji Tasarrufu", n.d.,  
<http://www.demirmakina.com/sanayideenerjitasarrufu.pdf>.

<sup>112</sup> YEGM, "Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023."

<sup>113</sup> Aimee McKane Lynn Price, "Policies for Promoting Industrial Energy Efficiency in Developing Countries and Transition Economies" (UNIDO, 2008).

### 3. Ulaşım

Kentsel ulaşım enerji tüketiminin önemli bir parçasıdır. Kontrolsüzce artan otomobil sayısı, nüfus artışı ve gelişmemiş toplu taşıma sistemi nedeniyle enerji verimliliği olumsuz etkilenmektedir.

Son otuz yılda artarak gündeme yerleşen sürdürülebilirlik kaygılarının önemli bir kısmını çevre kalitesinin ve ekolojik dengenin bozulması, yenilenebilir doğal kaynakların yenilenme hızından daha hızla tüketimi ve yenilenemeyen kaynakların kontrolsüz tüketimi, tehlikeli gazların ve sera etkisi gazlarının salımı ve küresel ısınma oluşturur. Bu sorunun önemli kaynaklarından biri ulaşımıdır. Trafik sıkışıklığı, hava kirliliği, karbon salınımları gibi problemler gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde sürdürülebilirlik kavramı ile farklı derecelerde ilişkilendirilmektedir. Ülkelerin mevcut potansiyellerini baz alarak enerji tüketiminin verimliliği ve hava kirliliğinin azaltılması, ulaşım güvenliği, ulaşım kaynaklı ekonomik sorunların çözülmesi için kullanılan yöntemler farklılık göstermektedir. Ancak hepsinde temel amaç ulaşım sistemlerinde sürdürülebilirliği sağlamaktır.<sup>114</sup>

Kentsel ulaşımında enerji verimliliği doğrudan ya da dolaylı yollarla artırılır. Araçların enerji kullanımlarını iyileştirmek doğrudan yolların başında gelir. Aracın modeli, ağırlığı, yaşı ve motor hacmi enerji kullanımını doğrudan etkiler. Bu nedenle, tüm bu etkenler ve birbirleriyle olan ilişkileri göz önüne alınarak araçların doğru enerji kullanımını sağlamak için iyileştirmeler yapmak gerekir. Dolaylı yollarla iyileştirme ise aracın kullanımıyla ve çevre şartlarıyla alakalıdır. Mevcut yolların bakımının düzenli yapılması, trafik koşullarının ve yol geometrilerinin iyileştirilmesi, toplu taşıma için izli yolların yapılması, durak aralıklarının uygun mesafelerde olması gibi uygulamalar, enerji verimliliğini artıran dolaylı yolların başında gelmektedir.<sup>106</sup>

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü'nün yayınladığı 2012-2023 Stratejik Belgesi'nde ulaşım sektörüne dair yapılacak iyileştirmelere yer verilmiştir. Bunlar,

- Motorlu taşıtların yenilenemez enerji kaynaklı yakıt tüketimini azaltmak,
- Toplu taşımada ve yük taşımacılığında demiryollarının payını artırmak,
- Şehiriçi ulaşımında gereksiz yakıt israfını önlemek,

<sup>114</sup> Emine Yetişkul and Metin Şenbil, "Kentsel Ulaşım Sektöründe Enerji Verimliliği: Uluslararası Bir Karşılaştırma," *ODTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi* 1, no. 10 (n.d.).



- Doğaya salınan zararlı gaz emisyonu seviyesini düşürmek.

Aynı raporda, belirtilen maddeleri gerçekleştirmek için eylem planları yapılmıştır. Buna göre, yolcu ve yük taşıyan küçük araçlar AB standartlarına uygun şekilde emisyon seviyesi düşük çevre dostu, motor hacmi küçük, yakıt pilli veya hibrit araçların özendirilmesi ve eski araçların trafikten çekilmesi sağlanacaktır. Büyük şehirlerde toplu taşıma sistemlerinin master düzeyde gelişmesine ağırlık verilecek, bisiklet parkurlarının ve araç park alanlarının sayısı artırılabilecektir. Bir diğer plan ise karayolu taşımacılığının payının düşürülmesidir. Bunun için de alternatif ulaştırma türlerinin geliştirilmesine, dolayısıyla deniz ve demiryollarının payının artırılmasına ağırlık verilecektir. En önemli uygulamalardan biri de enerji ve ağ verimliliğini artırmak için bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanıldığı akıllı trafik yönetimi ve ulaştırma sistemlerini baz almak olacaktır. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarına ağırlık verilerek biyoyakıtların ve sentetik yakıtların kullanımı yaygınlaştırılacaktır.

## **4. Elektrik Üretim ve Dağıtım Sistemleri**

### **a. Elektrik Üretim Sistemleri**

Türkiye’de enerji talebinin %70’ten fazlası ithalat ile karşılanmaktadır. Bu yüksek ithalat miktarlarını dengelemek üzere nükleer enerji de dahil olmak üzere, yeni enerji teknolojileri büyük bir hızla değerlendirilmeli ve Türkiye için sürdürülebilir bir enerji teknolojileri portföyünün oluşturulması gereklidir. Bunların yanında enerjinin verimli kullanılması kalkınma ve sanayileşmede bir engel oluşturmaması için önemlidir. Elektrik Üretim A.Ş’nin yaptığı çalışmalar neticesinde enerjinin verimli kullanılmasıyla birlikte yıllık nihai enerji tüketiminin %30’u kadar tasarruf sağlanabileceği ortaya çıkmıştır.<sup>115</sup>

Enerji verimliliği bilincini oluşturmak, enerji tasarrufu odaklarını ve miktarlarını tespit etmek için Elektrik Üretim A.Ş birçok uygulama hayata geçirmiştir. Enerji

---

<sup>115</sup> Onur Enerji, “Sanayi Enerji Etüdü.”

verimliliği uygulamaları ve bu uygulamalardan elde edilmesi beklenen tasarruf miktarları şu şekildedir.<sup>116</sup>

- Aydınlatma Sistemi: Çeşitli güçlere sahip akkor flamanlı lambalar, kullanım yerlerine göre enerji tasarruflu lambalar ile değiştirilmiştir. Bu sayede yılda 1,9 milyon kWh'lık tasarruf sağlanması beklenmektedir.
- Hız Kontrol Ünitesi (Frekans Konvertörü): Çatalağzı ve Kangal Termik Santrallerinde motor kontrolleri için kullanılan toplam 147 adet kontrolör, AC hız kontrol ünitesiyle değiştirilmiştir. Bunun sonucunda 11 milyon kWh'lık enerji tasarrufu beklenmektedir.
- Isı Yalıtımı ve Pencere Değişimi: Almus-Köklüce Hidroelektrik Santrali, Afşin Elbistan A Termik Santrali ve Keban Hidroelektrik Santralindeki binalarda yapılan ısı yalıtımı ve pencerelerin PVC ile değişimi uygulamalarıyla yılda 685.000 TL tasarruf edilmesi hesaplanmaktadır.
- Kompanzasyon: Soma Elektrik Üretim A.Ş'de elektrik tesisatlarında kompanzasyon sistemi kurulmuştur. Bu sistemle 600.000 TL tasarruf sağlanması beklenmektedir. Aynı zamanda soğutma kuleleri fan ve redüktörlerinde yapılan iyileştirme sonucu motorların çektikleri akımın %10 düşürülmesi sağlanmıştır. Bu işlem sonucunda yaklaşık olarak yılda 8,75 milyon kWh'lık tasarruf beklenmektedir.

Elektrik Üretim A.Ş'de yürütülen tüm bu verimlilik uygulamalarının sonucunda beklenen tasarrufun parasal olarak karşılığının yıllık 4,5 milyon TL olacağı hesaplanmıştır.

Elektrik Üretim A.Ş'nin gelecekteki amaçlarından biri de enerji üretiminde kapasitenin verimli kullanılmasını sağlamak ve emre âmâdeliğin yükseltilmesini sağlamaktır. Birçok santralde rehabilitasyon ve modernizasyon işleri çeşitli nedenlerle zamanında yapılamadığı için santrallerin kapasitesi düşmektedir ve birçok işletme sorunu da beraberinde gelmektedir. Bazı ömrü dolmuş santrallerin rehabilite edilmesiyle birlikte pek çok santralin işletme ömürleri 15-20 yıl daha uzamış olacaktır. Ayrıca üretim kapasiteleri de artacaktır.

---

<sup>116</sup> "EUAS 2010-2014 Stratejik Plan", n.d.,  
[http://www.euas.gov.tr/apk%20daire%20baskanligi%20kitapligi/2010\\_2014Stratejik\\_Plan\\_\\_.pdf](http://www.euas.gov.tr/apk%20daire%20baskanligi%20kitapligi/2010_2014Stratejik_Plan__.pdf).

Termik santrallerin yüksek verimle işletilmelerinin sağlanması için santrallerin kapasite kullanma faktörlerinin ve üretim miktarlarının artırılması planlanmaktadır. Kapasite kullanma faktörleri düşük olan katı (%57), gaz ve sıvı yakıtlı (%74) santrallerde kapasitelerinin verimli kullanılması ve emre amadeliklerinin yükseltilmesi yapılacak rehabilitasyonlar ile sağlanacaktır. Özellikle katı yakıtlı santrallerin kapasite kullanım faktörlerinin %75-80 civarlarında olduğu düşünüldüğünde, bu konuda daha ciddi adımlar atılması gerektiği görülmektedir. Böylelikle santrallerin elektrik üretim miktarları da artacaktır. Uygulanması gereken stratejiler:<sup>117</sup>

- Bazı termik santrallerin ihtiyaç duyduğu bakım ve rehabilitasyon ve modernizasyon çalışmaları bir an önce gerçekleştirilmelidir.
- Santrallerin işletilmesi için önemli olan ekipmanların yedeği temin edilmelidir.
- Bazı doğal gaz santral üniteleri çift yakıt kullanmaya elverişli hale getirilmelidir.
- Bazı termik santrallerinde primer frekansa katılımı sağlanmalıdır.
- Termik santrallerde yardımcı yakıt olarak doğal gaz kullanılmasına yönelik çalışmalar yapılacaktır.

Bunların yanı sıra, düşük performansın sebeplerinden biri de katalizör destekli ileri yakma teknolojilerinin kullanılmamasıdır. Eğer kısa zamanda yapılması mümkün olan katalizör destekli ileri yakma teknolojilerinin hayata geçirilmesi mümkün olursa hem verimsizlik (down time) düşürülebilir, hem de çevre kirliliği büyük ölçüde önenebilir. Bu sayede, hem verimliliğin yükseltilmesi hem de çevre kirliliğinin azaltılmasıyla, enerji politikalarının birden fazla ayağı için sağlanan fayda artırılmış olabilir. Bu konuda yapılan araştırmalara TÜBİTAK'ın da ciddi destek veriyor olması, gerekli Ar-Ge çalışmalarının yapılması ve ardından bunların hayata geçirilmesi yönünden oldukça büyük bir avantajdır.

Bu uygulamalar sonucunda Elektrik Üretim A.Ş'nin 2010-2014 arasında performans hedefleri Tablo 3'de gösterilmiştir. Önümüzdeki yıllarda beklenen performanslar gerçekleştirilebildiği takdirde özellikle katı yakıtlı santraller için kapasite kullanım faktöründe dünya ortalamalarına yaklaşılması mümkün olacaktır.

---

<sup>117</sup> Ibid.

**Tablo 3: EÜAŞ'nin 2010-2014 Performans Hedefleri<sup>118</sup>**

Performans Göstergeleri	Mevcut Durum	2010	2011	2012	2013	2014
Katı yakıtlı santraller için kapasite kullanım faktörü	%57	%60	%60	%69	%71	%73
Gaz ve sıvı yakıtlı santraller için kapasite kullanım faktörü	%74	%76	%76	%79	%80	%80
Elektrik enerjisi üretiminde yıllar itibariyle gerçekleşecek artış miktarı (MWh)	61.120.000	1.578.465	165.181	8.848.571	2.856.524	1.302.336

Elektrik Üretim A.Ş termik santraller dışında hidrolik santrallerin de verimliliğini arttırmak için çalışmalarda bulunmaktadır. Verimliliği arttırmak için bazı hidrolik santrallerin rehabilitasyon ihtiyacı vardır. Örneğin Fırat Nehri üzerinde bulunan ve 30 yıldır hizmet veren Keban HES'de çoğu elektromekanik teçhizat ekonomik ömrünü doldurmuştur. Hem bu teçhizatın yenilenmesi hem de gelişen yeni türbin teknolojisi ile santralin veriminin ve gücünün artırılması yönünde çalışmalar sürmektedir.

Çoğu santrallerde işletmeler manuel yapılmaktadır. SCADA sistemlerine sahip olmamaları santrallerin elle işletilmelerine sebep olmaktadır. Bunun sonucu olarak, birçok insan kaynaklı arızalar ortaya çıkmakta, üretim ve işletme raporları sağlıklı olarak tutulamamakta, arıza analizleri hatalı yapılmakta ve sağlıklı çözümler geliştirilememektedir. Hidrolik santrallerin işletim sisteminin SCADA sistemine geçilmesiyle beraber bu tür olumsuzlukların ortadan kalkacağı öngörülmektedir. Ayrıca, SCADA sistemiyle hidrolik santrallerin işletim işlerinin uzaktan veya tek bir merkezden yapılması sağlanacak ve tek bir noktadan tüm santral ekipmanının kontrolü ve izlenmesi mümkün olacaktır. SCADA sistemleri işletme verimliliğini arttırmakla beraber ünitelerin servise girip çıkmasında daha verimli olunacak ve ünitelerin devreye alınış ve çıkarılış süreleri azalacaktır.

<sup>118</sup> Ibid.

**Tablo 4: EÜAŞ'nin 2010-2014 Performans Hedefleri<sup>119</sup>**

Performans göstergeleri	Mevcut Durum	2010	2011	2012	2013	2014
Keban HES'de rehabilitasyonu yapılacak ünite sayısı (ünite başına düşen verim)	8 ünite (%90)	1 ünite (%94)	1 ünite (%94)	2 ünite (%94)	2 ünite (%94)	2 ünite (%94)
Keban HES'de ortalama yıllık enerji (GWh)	6351	6399	6447	6543	6690	6837
SCADA uygulaması yapılacak hidrolik santral sayısı		3		2	3	5

Tablo 4'te EÜAŞ'ın Keban HES'de rehabilitasyonunu sağlayacağı ünite sayısı, bu rehabilitasyonla sağlanan yıllık enerjideki artış ve SCADA uygulamasına geçecek hidrolik santral sayısı bulunmaktadır.

**Tablo 5: EÜAŞ'nin 2010-2014 Performans Hedefleri<sup>120</sup>**

Performans göstergeleri	Mevcut Durum	2010	2011	2012	2013	2014
Rehabilitasyonu yapılacak santral sayısı (santral başına hedeflenen verim)	9 santral (%88)	1 santral (%92,4)	2 santral (%92,4)	2 santral (%92,4)	2 santral (%92,4)	2 santral (%92,4)
Ortalama yıllık enerji üretim miktarı (GWh)	7839	7878	7917	7956	7995	8034
Santral başına işletme maliyetindeki düşüş yüzdesi		%15,08		%18,13	%13,47	%6,44

Elektrik Üretim A.Ş'nin başka bir hedefi de işletme organizasyonu ve teçhizat güvenilirliğinin artırılarak işletme maliyetlerinin düşmesini sağlamaktır. Bunun için, santrallerde türbin verimliliği artırılması, hidrolik santrallerde arıza oranının azaltılması

<sup>119</sup> Ibid.

<sup>120</sup> Ibid., 52.

ve devreye alma çıkarma işlemlerindeki gecikmeler ortadan kaldırılması planlanmaktadır. Tablo 5’de bu işlemler sonucundaki yıllık ortalama enerji üretim miktarı ve işletme maliyetindeki düşüş yüzdesi gösterilmektedir.

**Tablo 6: EÜAŞ’nin 2010-2014 Performans Hedefleri<sup>121</sup>**

Performans göstergeleri	Mevcut Durum	2010	2011	2012	2013	2014
Çayırhan I. Sahasında kömür rezervi tespit ve geliştirme çalışmalarının tamamlanma yüzdesi	%86	%100				
Çayırhan I. Sahasında yapılan sondaj sayısı	259	8				
Çayırhan II. Sahasında kömür rezervi tespit ve geliştirme çalışmalarının tamamlanma tarihi					X	
Çayırhan II. Sahasında yapılan sondaj sayısı	0	190	195	195	190	
Afşin C ve D Sahalarının özel sektör marifetiyle işletmeye açılması için sözleşme imza tarihi		X				
Afşin E sahasının özel sektör marifetiyle işletmeye açılması için sözleşme imza tarihi				X		
Afşin C ve D sahaslarının kamulaştırma işlemlerini bitirme tarihi						X
Afşin C ve D sahaslarında kamulaştırma yapılan toplam arazi miktarı (hektar)	0	2079	2079	1386	693	693
Afşin E sahasında kamulaştırma yapılan toplam arazi miktarı(hektar)	0			1974	1974	1316

Verimliliğin artırılması için santrallerde Bakım Yönetim Sistemi kurulup, bu anlayış ile işletmelerde kullanılan makine, donanım ve sistemlerin verimli çalışması sağlanacaktır. Bakım Yönetim Sistemi kurulması ile çalışanların modern bir işletmecilik

<sup>121</sup> Ibid.

anlayışı altında çalışmaları sağlanacak, tesislerin emre amadeliği artacak, işletme problemleri azalacak, tesis performansları ve verimlilikleri artacak, insan kaynaklarının gelişimi sağlanacak, hizmet kalitesi artacak ve elektrik üretim maliyetleri azalacaktır.

Bakım yönetim uzman birimi oluştururken aynı zamanda bilgisayar destekli bakım yönetim sistemi oluşturulacaktır.

Verimliliği arttırmak için ayrıca elektrik üretimi amacıyla ruhsatı devlette bulunan kömür sahalarından daha fazla yararlanılmalıdır. Bu durumda olan 3 adet kömür sahası vardır. Bunlar Afşin-Elbistan, Kangal ve Çayırhan'dır. Çayırhan I. ve II. Sahalarında 244,5 milyon tonluk görünür rezervin yeterli sayıda ve derinlikte sondajlar yapılarak gerçek potansiyelinin belirlenmesi, bu sahalardan daha fazla yararlanmak amacıyla yeni planlamalar yapılabilmesine yardımcı olacaktır. Afşin-Elbistan kömür havzasında halen toplam 2795 MW kurulu gücünde toplam 2 santral bulunmaktadır. Havzaya ait eldeki verilere göre yaklaşık 4000 MW'lık potansiyel termik güç elde edilebileceği düşünülmektedir. Bu amaçla, Afşin-Elbistan C, D ve E sahalarındaki rezervlerin elektrik üretimi amacıyla özel sektör eliyle işlettilmesiyle ülke kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılması sağlanacaktır.<sup>122</sup>

Enerji verimliliğini arttırmak üzere termik santral atık ısılarının faydaya dönüştürülmesi Elektrik Üretim A.Ş'nin diğer verimlilik projelerinden biridir. Termik santrallerdeki atık ısının boru şebekesiyle yerleşim yerlerine aktararak kullanılmayan atık ısıların ülke ekonomisine kazandırılması, kış aylarında yaşanan hava kirliliğinin önlenmesi ve vatandaşa konforlu ve ekonomik ısınma imkânı sağlanması amacıyla yapılacak AR-GE çalışmalarıyla enerji verimliliğinin artırılması hedeflenmektedir. Bunun için;<sup>123</sup>

- Yatağan Termik Santralinde konut ve sera ısıtmasına yönelik pilot uygulama için ısı satışı yapılacaktır.
- Diğer bazı termik santrallerde de ısı satışına yönelik gerekli değişiklikler yapılacaktır.

Çevreye duyarlı elektrik üretimi yapabilmek için yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmak gereklidir. Elektrik Üretim A.Ş bu sebeple 10-15 MW gücünde güneş

---

<sup>122</sup> Ibid.

<sup>123</sup> Ibid.

enerjisi santrali kurarak bu tip santrallerin ülkemizde uygun bölgelerde yaygınlaştırılmasını planlamaktadır. Bu tarz santraller için de EÜAŞ'nin ortak olacağı yeni bir şirket kurulacaktır.

## **b. Elektrik Dağıtım Sistemleri**

Elektrik dağıtımında verimliliği düşüren en büyük nedenler kayıp ve kaçaklardır. TEDAŞ, şebeke kaybı ve kaçak elektrik kullanımının asgari seviyelere çekilmesi ve alacakların tahsil edilmesi yönünde çalışmalarını sürdürmektedir. Elektrik dağıtım şirketleri bünyesinde Düzenleyici Kurum ve Müşteri İlişkileri Müdürlükleri mevcuttur. Kaçak elektriğin kullanımını önlemek için şirketler bünyelerinde mobil ekipler oluşturmayı planlamaktadır. Kırsal kesimlerde köy muhtarlıkları ve belediyeler endeks okuma ve enerji bedellerinin tahsillerinde yardımcı olacaktırlar. TEDAŞ tarafından yapılan çalışma sonucunda;<sup>124</sup>

- Kaçak-takip ekiplerince 2010 yılında toplam 3.043.570 adet abone taranmış olup 120.626 abonenin kaçak elektrik kullandığı tespit edilmiştir. Bu abonelere tahakkuk ettirilen 269,5 milyon TL'nin 36,6 milyon TL'si yıl içerisinde tahsil edilmiştir. Yıl içerisinde kaçak elektrik kullandığı tespit edilen 54,810 abone savcılığa sevk edilmiştir.
- 2010 yılında şebeke kaybı ve kaçak kullanım oranı %18,6 olarak gerçekleşmiştir.

Ankara ve Konya'nın SCADA/DMS (Denetimsel Kontrol ve Veri Toplama/Dağıtım Yönetim Sistemi) projeleri için 06/07/2006 tarih 28-484 sayılı Yönetim Kurulu Kararı çerçevesinde ihale kararı alınmıştır. SCADA/DMS projesi Türkiye Elektrik Dağıtım Şebekesi Rehabilitasyon Projesi kapsamında Avrupa Yatırım Bankası kredisi ile finanse edilmektedir. Proje kapsamında, Ankara ve Konya'daki dağıtım merkezleri ile fider otomasyon merkezlerinde saha çalışmalarına başlanmıştır. TEDAŞ Genel Müdürlüğü'nde yürütülen projenin genel amacı,<sup>125</sup> SCADA/DMS sisteminin tesisi ve işletmesinin Ankara ve Konya şehirlerinin dağıtım şebekelerinin işletmesine, işletme planlamasına ve yönetim desteğine entegre olmasını sağlamaktır. SCADA/DMS şebekenin online izlenmesi ve kumanda edilmesini sağlarken aynı zamanda şebekeden

---

<sup>124</sup> Tedaş Faaliyet Raporu 2010

<sup>125</sup> Ibid.



elde edilen veriler ile sistem istatistikleri üzerinde mühendislik analizlerine olanak sağlar.<sup>126</sup>

SCADA/DMS, orta gerilim için başlıca DMS programları ile elektrik dağıtım şebekelerinin işletilmesi ve planlanmasına yönelik yük akışı, kısa devre etüdü, gerilim düşümü ve güç kaybı hesapları, bakım yönetimi, optimum yük analizi ve dağıtımı, yük tahmini gibi işlevleri de yerine getirebilmektedir. Bu tür çalışmalar, sistemi optimum konfigürasyonda işleterek kayıpların azaltılmasını, etkili bakım vasıtasıyla sistem elemanlarının ömrünün uzamasını, işletme bakım masraflarının düşük tutulmasını, atıl kapasiteyi değerlendirerek yatırım ihtiyacının azaltılması ve ötelenmesi gibi şebeke planlamasına ve işletmesine yönelik birçok uygulamayı da beraberinde sunar.<sup>127</sup> Gelişen teknoloji dağıtım sistemlerinde verimliliği arttırmaya yönelik faaliyetlere olanak sağlamaktadır. Akıllı teknolojilere geçiş bunlardan biridir.

Elektrik iletim ve dağıtım hatlarında oluşabilecek sistem oturmaları geniş kitleleri etkilemekle beraber büyük ekonomik kayıplara neden olabilir. Frekans, ani gerilim değişiklikleri, kırışmalar, trafo ve şalt tesislerinde oluşabilecek arızalar gibi birçok sebep enerji kesintilerine ve güç kayıplarına neden olabilmektedir. Hatlarda ve düğüm noktalarında oluşan kompenzasyon sorunları neticesinde reaktif güç, harmonik akımlar ve voltaj sapmaları, önemli güç kayıplarına ve şebekede dengesizliklere neden olur. Böyle durumlarda bir hattın devreden çıkması, genel şebekede yüksek seviyelerde başka bir ilave güce ihtiyaç yaratabilir. Ulusal ve bölgesel güç kalitesini izlemek ve sorunlara daha iyi çözümler üretebilmek amacıyla yapılan TEDAŞ yatırımları yıllık 1 milyar TL'yi aşmaktadır. Öte yandan enerjinin içine daha fazla bilişim girmektedir. 12 Avrupa ülkesinin inisiyatifiyle kurulan SmartGrids platformu 2020 yılına kadar geçiş sürecini tamamlamayı hedeflemektedir. Microsoft, Google gibi dev bilişim şirketlerin ev pazarına enerji yönetim yazılımları hazırlamaya başlamış olmaları ABD pazarının gelişmekte olduğunu göstermektedir. Akıllı sayaçlar, tasarruf yazılımları, enerji otobanları, enerji interneti, ve akıllı ev sistemleri gibi yeni nesil tüketici ürünlerin yeni bir piyasa oluşturacağı açıktır. Türkiye'nin mevcut şebekelerini ve işe bakış açısını yeni yaklaşımlar doğrultusunda dönüştürecek iş planının hazırlanması ihtiyacı vardır.<sup>128</sup>

---

<sup>126</sup> Ibid.

<sup>127</sup> Ibid.

<sup>128</sup> Enerji Verimliliği Raporu,

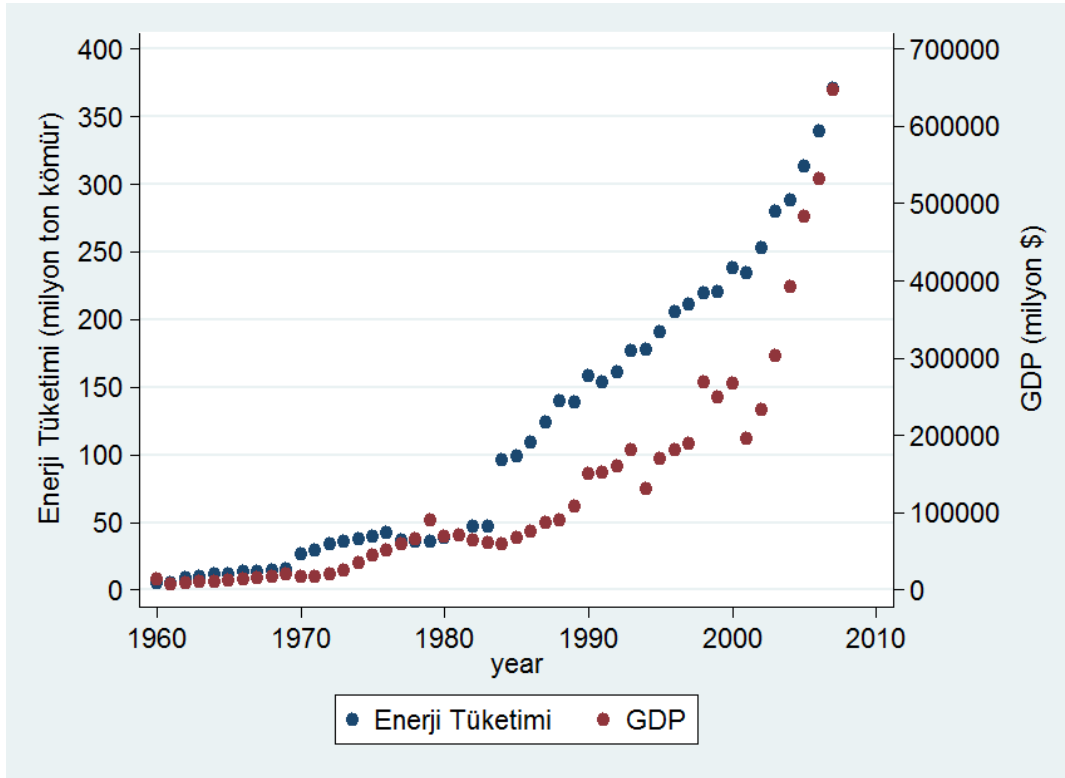
“[http://www.enver.org.tr/modules/mastop\\_publish/files/files\\_4caecbad1161.pdf](http://www.enver.org.tr/modules/mastop_publish/files/files_4caecbad1161.pdf)”

## F. Tüketim Değerlendirmesi, Hedef ve Senaryolar

### 1. Coğrafi ve Doğal Kaynakların Etkilerinin Değerlendirilmesi

1955 ve 2001 tarihleri arasında, Türkiye’de Gayrisafi Milli Hâsıla ve Enerji tüketimi arasındaki ilişkiye bakıldığında, pozitif bir ilişki gözlenmektedir. Yani GSMH arttıkça enerji tüketimi de artmaktadır. Fakat tüketilen enerjinin nasıl sağlandığı konusu ise üzerinde sistemli bir şekilde çalışılan bir konu olmaktan uzaktır. TMMOB Makine Mühendisleri Odası’nın 2012 tarihli “Türkiye’nin Enerji Görünümü” sunumunda ülkemizdeki enerji tüketimine dair çarpıcı rakamlara yer verilmektedir.<sup>129</sup> Buna göre, Türkiye 109,3 milyon TEP enerji tüketimi ile dünyada en çok enerji tüketimi gerçekleştiren 22. ülke konumundadır. 2010 yılı Türkiye toplam birincil enerji tüketiminin %89,3’ü fosil yakıtlardır. Tüketim kaynaklarının %31,9’unu doğal gaz, %26,7’sini petrol, yüzde 16,6’sını kömür, %14,1’ini linyit, %4,2’sini odun ve çöp, %4,1’ini hidrolik, %2,4’ünü ise diğer yenilenebilir kaynaklar oluşturmaktadır.

Şekil 22: Türkiye GSMH ve Enerji Tüketimi (1955-2001)



<sup>129</sup> TMMOB Makine Mühendisleri Odası, “Türkiye’nin Enerji Görünümü”, 2012, [http://www.mmo.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=26222](http://www.mmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=26222).

Türkiye'nin hâlihazırda bulunan birincil enerji kaynakları rezervini taşkömürü, linyit, asfaltit, ham petrol, doğalgaz, jeotermal, rüzgâr, güneş, hayvan ve bitki artıkları ve biyokütle oluşturmaktadır. Üretim-tüketim dengesine baktığımızda Aralık 2011 itibariyle 74,7 milyon nüfuslu ülkemizde, birincil kaynaklardan enerji üretimi yeterli olmadığından 17,254 GWh elektrik ithalatı yapılmıştır.<sup>130</sup>

2009 yılı sonu verilerine göre Türkiye'de doğalgaz tüketimi 35,8 milyar metreküp olarak kaydedilmiştir. Şehirleşmeye pozitif yönde katkıda bulunan doğalgaz kullanımına detaylı bakıldığında doğalgazın yüzde 51'i elektrik tüketiminde, yüzde 17'si evlerde, yüzde 32'sinin de sanayide kullanıldığı görülmektedir. 2023 yılı doğalgaz projeksiyonlarına göre doğalgaz ihtiyacımız 85 milyar metreküp olarak hesaplanmıştır. Güncel rezervimiz 45,8 milyar metreküp olduğundan geleceğe yönelik bir planlama yapmak gerekmektedir.<sup>131</sup>

Türkiye'de 1954'ten bu yana petrol ve doğalgaz aramaları için 4 binden fazla kuyu açılmıştır. Arama çalışmaları sonucunda 2011'de 1.180 kuyudan 16 milyon varil ham petrol, 283 kuyudan 793 milyon metreküp gaz çıkmıştır. Ancak tüketim verilerine baktığımızda yerli rezervler petrol ihtiyacının %9'unu doğalgaz ihtiyacının %2'sini karşılamaya yeterli olmuştur. 25'i yabancı 50 şirketin petrol ve doğalgaz arama çalışmaları devam etmektedir.<sup>132</sup>

Türkiye'de enerjinin en fazla kullanıldığı sektörel bölgeler sanayi ve konutlardır. Harcanan enerjinin büyük bir bölümü ısınma ve aydınlatma amaçlıdır.<sup>133</sup> Ülkemizde özellikle ısı yalıtımı verimsiz olan konutlar sebebiyle önemli ölçüde enerji israfı meydana gelmektedir. Dolayısıyla, inşaat projelerinde binaların gün ışığı alma süreleri göz önünde bulundurulmalı, enerji ihtiyaçları belirlenip, bu bilgiler ışığında uygun aydınlatma ve ısıtma sistemleri projelere entegre edilmelidir. Bu noktada, önemli iki sorun yasal mevzuatlara uygunluk ve denetim olarak görülmektedir. Zira, 2000 yılı öncesinde yapılmış binalar bugünkü yasal düzenlemelere göre iki kat daha fazla enerji harcamakta, mevcut yönetmeliklerin öngördüğü şartlarla inşa edilen yeni binalar ise

<sup>130</sup> ETKB, Mavi Kitap (Ankara, 2011).

<sup>131</sup> "Doğalgaz Şirketlerinden Uyarı Geldi", n.d., <http://enerjienstitusu.com/2012/04/26/dogalgaz-sirketlerinden-uyari-geldi/>.

<sup>132</sup> "Türkiye'de Kaç Kuyuda Petrol Çıktı", n.d., <http://enerjienstitusu.com/2012/04/17/turkiyede-kac-kuyuda-petrol-cikti/>.

<sup>133</sup> Keskin, *Dünyada Ve Türkiye'de Enerji Verimliliği Oda Raporu*.

Avrupa’da benzer derece-gün şartlarına sahip ülkelere oranla enerji tasarrufu konusunda %30 daha verimsizdir.<sup>134</sup>

Dolayısıyla, projelerin “Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği”ne uygun olması, yalıtım konusunda mevcut yasal düzenlemelerin iyileştirilmesi, binalarda yenilenebilir enerji sistemlerinin (biyokütle kazanları, doğal jeotermal ısı sistemleri, ısı pompası ile ısıtma ve soğutma sistemleri, güneş panelleri ve benzeri) uygulanması kamu sektörü tarafından teşvik edilmesi kaçınılmaz gözükmektedir. Bir başka deyişle, özel sektör tarafından rüzgâr ve güneş gibi doğal kaynakların konut ve sanayi merkezlerinin ısı ve yalıtımında daha merkezi biçimde kullanılmasına imkân veren projeler geliştirilmeli, söz konusu projeler kamu sektörü tarafından desteklenmeli, bu süreç içerisinde üniversite-özel sektör işbirliği esas alınmalıdır. Bununla birlikte kamuya ait binalar enerji verimliliğine örnek olacak biçimde yapılandırılması, kamu alımlarında enerji tasarrufu sağlayacak olan malzeme ve araçlar tercih edilmesi özel sektöre de örnek teşkil edecektir.<sup>135</sup>

Türkiye’nin coğrafi konumu güneş enerjisi üretimine uygun olmasına rağmen, bu üretim potansiyelinin ancak %40’ı gerçekleştirilebilmektedir. 36°-42° kuzey enlemleri ile 26°-45° doğu boylamları arasında yer alan Türkiye’nin yıllık ortalama güneş ışınması 1311 kWh/m<sup>2</sup> olarak kaydedilmiştir. Coğrafi konum itibariyle güneş enerjisine oldukça elverişli olan Türkiye’nin bu potansiyeli çok limitli olarak elektrik üretiminde kullanılmakla birlikte genellikle sıcak su karşılama amacıyla kullanılmaktadır. Sağladığı avantajlar dolayısıyla güneş enerjisinin ülkemizde yakın gelecekte daha sık kullanılmaya başlayacağı ifade edilmektedir.<sup>136</sup> Özellikle gerek sanayi tesislerinde gerekse bina ısıtımlarında plakalar üzerine lamine edilen fotovoltaik hücreler ile güneş enerjisinden elektrik enerjisi elde edebilen Fotovoltaik paneller kullanımı önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlayacaktır.

781.000 km<sup>2</sup> dağlık alana sahip olan Türkiye’nin rüzgâr enerjisi için uygun coğrafi koşullara sahip olduğu söylenebilir. Özellikle Marmara, Ege ve Doğu Akdeniz bölgelerinin yüksek rüzgâr enerjisi potansiyeli olduğu belirtilmektedir<sup>137</sup> Türkiye, Avrupa

<sup>134</sup> TMMOB Makine Mühendisleri Odası, “Türkiye’nin Enerji Görünümü.”

<sup>135</sup> Ibid.

<sup>136</sup> A. E. Cengiz, Y. Güney, and A. Çabuk, “Determining Renewable Energy Efficiency in Eskisehir, Turkey: A GIS Based Solution”, 2011, 217–221.

<sup>137</sup> Cengiz, Güney, and Çabuk, “Determining Renewable Energy Efficiency in Eskisehir, Turkey: A GIS Based Solution.”

ülkeleri arasında rüzgâr enerjisi potansiyeli bakımından ikinci sırada olmasına rağmen aynı zamanda bu potansiyeli kullanım oranı en düşük ülkedir. EİE verilerine göre, Türkiye’de 48 bin WM ve üstünde elektrik enerjisi için kullanılabilir rüzgâr potansiyeli mevcuttur.<sup>138</sup> Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği’ne göre Türkiye’de 88,000 MW enerji ihtiyacını kapatacak rüzgar enerjisi potansiyeli vardır ancak güncel duruma baktığımızda bu potansiyelin 42 rüzgar çiftliği tarafından sağlanan 1414,55 MW’lık kısmı hayata geçirilmiştir. Buna ek olarak 19 rüzgar çiftliği daha inşa halinde bulunmaktadır ve toplamda 750 MW’lık enerji sağlayacak şekilde kullanıma sunulacaktır. Rüzgâr enerjisi potansiyelinin değerlendirilmesinde belli başlı konular önce çıkmaktadır:

“Türkiye’de rüzgâr enerjisi sektörünün istenen başarıyı sağlayabilmesi için; AB’de olduğu gibi yatırımcılara cazip ortamların yaratılması gerekmektedir. Yatırımcıların devlet tarafından vergi indirimi, kredi, gümrük işlemlerinde kolaylıklar gibi konularda teşvik edilmesinin yanı sıra, rüzgar enerjisinden üretilen elektriği kullananların da desteklenmesi gerekmektedir. Ayrıca, rüzgâr potansiyeline sahip bölgelerdeki yerel yönetimlerin de, kentsel-yöresel politikalar üretmeleri, üniversiteler ve Ar-Ge kuruluşlarıyla işbirliği yaparak, düşük maliyetli rüzgar enerjisi projelerini desteklemeleri gerekmektedir.”<sup>139</sup>

Coğrafi ve doğal kaynaklar gözünde bulundurulduğunda Türkiye’de yenilenebilir enerji üretimi bakımından potansiyel içeren bir başka kaynak hayvancılık ve zirai atık kullanımudur. Aneerobik arıtma işlemi sonucunda elde edilen metan gazı, biyogaz kazanlarında değerlendirilerek, elektrik ve ısı üretiminde kullanılabilir. Söz konusu süreç düşük maliyetle yüksek performans sağlamaktadır.<sup>140</sup> Türkiye’de anaerobik arıtım ile enerji üretimi oldukça az gelişmiştir. “Gerek büyük baş, gerekse kanatlı hayvan üretimlerinin yoğunlaştığı Afyon, Kayseri, Çorum, Manyas, Bursa, Erzurum, Kars, Niğde, Ağrı, Edirne, Tekirdağ gibi illerin bulunduğu bölgelerde biyogaz tesisleri gerek enerji üretimi gerekse çevre korunumu açısından örnek bölgeler olarak

<sup>138</sup> Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, *İklim Değişikliği, Doğal Kaynaklar, Ekolojik Denge, Enerji Verimliliği Ve Kentleşme Komisyonu Raporu* (Ankara, 2009), 26.

<sup>139</sup> H. Naci Bayraç, “Küresel Rüzgar Enerjisi Politikaları Ve Uygulamaları,” *Uludağ Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 30, no. 1 (2011): 37–57.

<sup>140</sup> Mustafa Tolay, “Hayvansal Atıklardan Biyogaz Üretimi,” *VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu* (2008): 258–264.

kullanılabilir.”<sup>141</sup> 10.811.165 büyük baş hayvanın bulunduğu Türkiye’nin biyogaz enerji potansiyelinin 2.177.553.000 m<sup>3</sup> olduğu belirtilmektedir.<sup>142</sup> İlgili kamu kuruluşlarının benzer pilot bölgeler seçip mali ve teknik destek sağlaması durumunda, biyogaz enerjisi bu bölgelerdeki enerji tüketiminin bir kısmını karşılama potansiyeline sahiptir.

Jeotermal kaynaklar Türkiye’ye enerji ihtiyacını karşılamak adına çok önemli bir potansiyel sunmaktadır. Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE)’nin jeotermal enerji çalışmalarına göre Türkiye’nin sahip olduğu rezerv 31500 MW enerjiye denk gelmektedir. Bu potansiyel de Türkiye’yi dünya sıralamasında ilk 10 ülke, Avrupa’da ise 1. konumdaki ülke yapmaktadır. Jeotermal kaynaklardan açığa çıkan elektrik enerjisi 93 MWe, termal enerji ise 4000 MWt olarak kaydedilmiştir.<sup>143</sup>

Bütün yenilenebilir enerji kaynakları arasında, elektrik ihtiyacını karşılama açısından hidroelektrik enerji tüm dünyada ve Türkiye’de başı çekmektedir. Türkiye’deki hidroelektrik enerji potansiyeli 433 GWh/yıl olmakla birlikte bu potansiyelin 125 GWh’lık kısmı ekonomik olarak kullanılmaktadır. Türkiye’de işletmede olan 267 adet hidroelektrik santralin kurulu gücü 15.660 MW ve ortalama yıllık üretimi ise 54.000 GWh olup, toplam teknik potansiyelin %25’ine karşılık gelmektedir.<sup>144</sup>

Bioenerji, yenilenebilir enerji kaynakları arasında elektrik üretimi açısından hidroelektrik enerjiden sonra gelmektedir. EİE’den alınan verilere göre Türkiye’nin toplam biyokütle potansiyeli 32 mTEP olarak ölçülmüş, bu potansiyelin 17 mTEP’lik kısmı kullanılabilir biyokütle olarak kaydedilmiştir.

Türkiye’nin sahip olduğu birincil kaynaklı enerji rezervleri, bu kaynakların üretim ve tüketim miktarları Tablo 7 ve Tablo 8’de görülmektedir.

---

<sup>141</sup> Ibid.

<sup>142</sup> A. Onurbaş Avcioğlu and U. Türker, “Status and Potential of Biogas Energy from Animal Wastes in Turkey,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 12 (2012): 1557–1561.

<sup>143</sup> “Türkiye’de Jeotermal Enerji”, 2009, [http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/jeotermal/13turkiyede\\_jeotermal\\_enerji.html](http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/jeotermal/13turkiyede_jeotermal_enerji.html).

<sup>144</sup> Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ), “Enerji Kaynakları”, n.d., <http://www.dsi.gov.tr/hizmet-alanlari/enerji>.

**Tablo 7: Birincil Enerji Kaynakları Üretimi<sup>145</sup>**

YILLAR	TAŞKÖMÜRÜ (Bin Ton)	Linyit (Bin Ton)	ASFALTİT (Bin Ton)	PETROL (Bin Ton)	DOĞALGAZ (10 <sup>6</sup> Sm <sup>3</sup> )	HİDROLİK (GWh)	J.F.O.T.F.E.R.M.A.I		RÜZGAR (GWh)	GÜNEŞ (Bin Tep)	NÜKLEER (GWh)	ODUN (Bin Ton)	HAYVAN VE BİT.ARTIK. (Bin Ton)	TOPLAM (Bin Tep)
							ELEKTRİK (GWh)	ISI (Bin Tep)						
2010	9.000	102.705	700	1.498	258	57.009	384	1.360	4.890	495		11.275	4.493	37.126
2011	9.000	113.932	700	1.390	250	60.196	384	1.538	5.238	515		11.062	4.389	38.879
2012	9.000	119.233	700	1.294	243	65.651	384	1.734	5.587	536	10.527	10.853	4.287	42.828
2013	9.000	130.382	700	1.204	247	71.770	384	1.949	5.938	558	10.527	10.648	4.194	44.888
2014	9.000	140.657	700	1.105	245	77.590	384	2.186	6.287	580	21.052	10.447	4.108	49.452
2015	9.000	151.659	700	1.018	234	82.095	384	2.446	6.636	605	31.579	10.250	4.026	54.124
2016	9.000	162.701	700	943	234	87.102	384	2.732	6.985	650	31.579	10.250	3.952	56.244
2017	9.000	174.559	700	871	233	92.415	384	3.047	7.334	697	31.579	10.250	3.878	58.634
2018	9.000	191.189	700	809	237	97.916	384	3.394	7.684	748	31.579	10.250	3.813	61.599
2019	9.000	202.334	700	718	242	103.865	384	3.775	8.033	803	31.579	10.250	3.752	63.774
2020	9.000	209.733	700	660	252	109.524	384	4.195	8.382	862	31.579	10.250	3.696	65.704

<sup>145</sup> Veri Kaynağı: ETKB, *Mavi Kitap*. (Ankara, 2011).

**Tablo 8: Birincil Enerji Kaynakları Tüketimi<sup>146</sup>**

YILLAR	TAŞKÖMÜRÜ (Bin Ton)	LİNYİT (Bin Ton)	ASFALTİT (Bin Ton)	PETROL (Bin Ton)	DOĞALGAZ (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	HİDROLİK ELEKTRİK (GWh)	JEOTERMAL		RÜZGAR (GWh)	GÜNEŞ (Bin Tıp)	NÜKLEER ELEKTRİK (GWh)	İTHALİ NET (GWh)	ODUN (Bin Ton)	HAYVAN VE BİT. ARTIK. (Bin Ton)	TOPLAM (Bin Tıp)
							ISİ (Bin Tıp)	ISİ (GWh)							
2010	29.688	102.705	700	39.872	42.624	57.009	384	1.360	4.890	495	-	-	11.275	4.493	126.274
2011	31.374	113.932	700	41.411	46.305	60.196	384	1.538	5.238	515	-	-	11.062	4.389	133.982
2012	35.013	119.233	700	43.070	47.305	65.651	384	1.734	5.587	536	10.527	-	10.853	4.287	142.861
2013	38.451	130.382	700	44.954	49.463	71.770	384	1.949	5.938	558	10.527	-	10.648	4.194	150.890
2014	41.814	140.657	700	46.796	50.251	77.590	384	2.186	6.287	580	21.052	-	10.447	4.108	160.211
2015	45.366	151.659	700	48.774	51.357	82.095	384	2.446	6.636	605	31.579	-	10.250	4.026	170.154
2016	49.117	162.701	700	50.433	52.801	87.102	384	2.732	6.985	650	31.579	9.750	10.250	3.952	178.455
2017	54.573	174.559	700	52.542	53.905	92.415	384	3.047	7.334	697	31.579	16.250	10.250	3.878	187.923
2018	61.733	191.189	700	54.646	55.594	97.916	384	3.394	7.684	748	31.579	16.250	10.250	3.813	198.911
2019	69.968	202.334	700	56.755	57.817	103.865	384	3.775	8.033	803	31.579	16.250	10.250	3.752	210.236
2020	81.038	209.733	700	58.911	59.300	109.524	384	4.195	8.382	862	31.579	16.250	10.250	3.696	222.424

<sup>146</sup> Veri Kaynağı: ETKB, *Mavi Kitap*, (Ankara, 2011).



Tablo 9'de Türkiye brüt elektrik enerjisi üretiminde birincil enerji kaynaklarının yıllar itibariyle gelişimi görülmektedir.<sup>147</sup>

**Tablo 9: Birincil Enerji Kaynaklarının Yıllara Göre Gelişimi (Birim %)**

YILLAR	TAŞ KÖMÜRÜ	LİNYİT	FUEL -OİL	MOTORİ	LPG	NAFTA- LİN	YENİLE- BİLİR İK	DOĞAL	TOPLAM RİMİK	TOPLAM ROLİK	JEOTER İZGAR	GENEL PLAM
1995	2,6	29,9	6,4	0,3			0,3	19,2	58,7	41,2	0,1	100,0
1996	2,7	29,3	6,5	0,4			0,2	18,1	57,2	42,7	0,1	100,0
1997	3,2	29,6	6,3	0,5	0,1		0,3	21,4	61,4	38,5	0,1	100,0
1998	2,7	29,5	6,6	0,3	0,2	0,1	0,2	22,4	61,9	38,0	0,1	100,0
1999	2,7	29,1	5,6	0,6	0,2	0,5	0,2	31,2	70,1	29,8	0,1	100,0
2000	3,1	27,5	6,0	0,8	0,3	0,4	0,2	37,0	75,2	24,7	0,1	100,0
2001	3,3	28,0	7,2	0,7	0,1	0,4	0,2	40,4	80,3	19,6	0,1	100,0
2002	3,1	21,7	7,4	0,2	0,0	0,7	0,1	40,6	73,8	26,0	0,2	100,0
2003	6,1	16,8	5,8	0,0	0,0	0,8	0,1	45,2	74,8	25,1	0,1	100,0
2004	7,9	14,9	4,4	0,0	0,0	0,6	0,1	41,3	69,2	30,6	0,2	100,0
2005	8,1	18,5	3,2	0,0	0,0	0,2	0,1	45,3	75,4	24,4	0,2	100,0
2006	8,0	18,4	2,4	0,0	0,0	0,0	0,1	45,8	74,8	25,1	0,2	100,0
2007	7,9	20,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,1	49,6	81,0	18,7	0,3	100,0
2008	8,0	21,1	3,6	0,1	0,0	0,0	0,1	49,7	82,8	16,8	0,5	100,0
2009	8,5	20,1	2,3	0,2	0,0	0,0	0,2	49,3	80,6	18,5	1,0	100,0
2010	9,1	17,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,2	46,5	73,8	24,5	1,7	100,0

Tablo 10 ve 11'de TEİAŞ(Türkiye Elektrik İletim A.Ş.)'nin 2010 yılı istatistiki verilerine göre derlenmiş 2001-2010 yılları arasında ithal ve ihraç edilen elektrik enerjisi miktarları ve ilgili ülkeler görülmektedir.<sup>117</sup>

<sup>147</sup> TEİAŞ, "Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri", 2010,  
<http://www.teias.gov.tr/istatistik2010/%C4%B0statistik%202010.htm>.

**Tablo 10: İthal Edilen Elektrik Enerjisi (GWh)**

ÜLKELER	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Bulgaristan	7551,0	6890,8	2269,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gürcistan	1080,0	185,4	0,0	0,0	202,2	81,0	431,2	431,1	364,3	572,5
Azerbaycan	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,7	187,9	250,6	312,1
Türkmenista -(İran)	561,8	100,2	63,4	927,0	1069,6	1065,4	1266,8	900,1	1009,0	1369,2
Yunanistan	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	59,8	0,0	0,0
<b>T O P L A M</b>	9192,8	7176,4	2332,4	927,0	1271,8	1146,4	1728,6	1578,9	1623,9	2253,7

**Tablo 11: İhraç Edilen Elektrik Enerjisi (GWh)**

ÜLKELER	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Gürcistan	0,0	0,0	0,0	0,0	18,6	213,4	235,0	108,6	0,0	0,0
Yunanistan	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	180,5	117,9	0,0	0,0
Azerbaycan	862,3	869,5	807,2	757,4	768,2	651,4	29,9	0,0	0,1	0,7
Türkmenistan -(İran)	0,0	0,0	0,0	0,0	104,0	139,1	101,4	2,0	105,1	0,1
Irak	0,0	0,0	372,0	1469,1	2705,4	3198,5	2373,0	1821,1	2324,9	2576,1
Suriye	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	269,0	1924,8	194,6	661,4	1258,3
<b>T O P L A M</b>	862,3	869,5	1179,2	2226,5	3596,2	4471,4	4844,5	2244,3	3091,5	3835,2

Tedaş (Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.) 2010 yılı verilerine göre düzenlenmiş olan Tablo 12’de elektrik kullanımının coğrafi bölgeler ve kullanım alanları düzeyindeki miktarları görülmektedir. Tuik (Türkiye İstatistik Kurumu) 2009 yılı nüfus sayımı verilerine göre toplam nüfusu 23 milyondan fazla olan, gelişmiş sanayisiyle İstanbul, Bursa ve Kocaeli şehirlerini içinde barındıran Marmara Bölgesi mesken, ticaret, sanayi

ve aydınlatma alanları elektrik kullanımında birinci sıradadır. Tarımsal sulamada veresmi daire elektrik kullanımında Doğu Anadolu'dan sonra en geniş topraklara sahip olan, aynı zamanda başkent Ankara'yı da sınırları içerisinde bulunduran İç Anadolu Bölgesi başı çekmektedir.

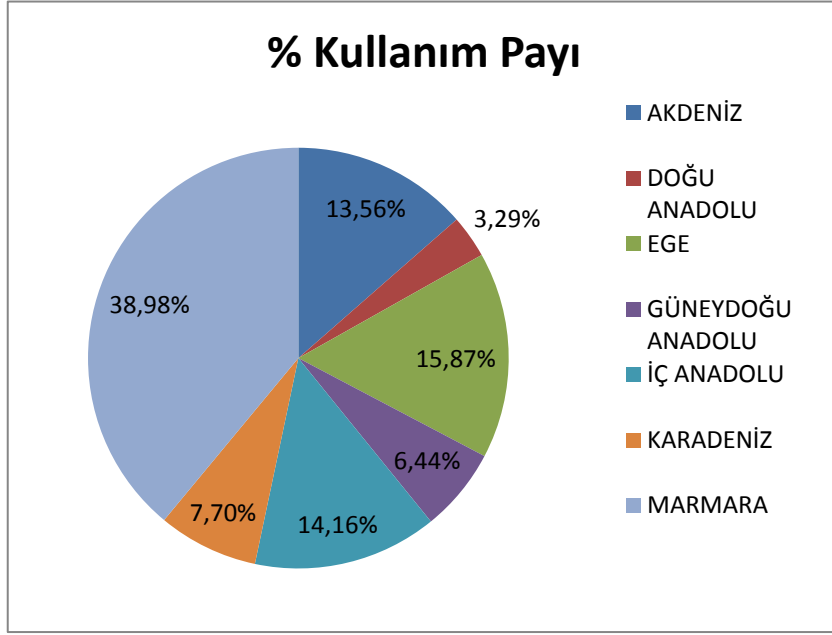
**Tablo 12: Sektörlere Göre Elektrik Kullanım Miktarları<sup>148</sup>**

KULLANIM MİKTARI 2010 (MWh)							
BÖLGELER	MESKEN	TİCARET	DAİRE	SANAYİ	SULAMA	AYDINLATMA	DİĞER
AKDENİZ	5.302.684,31	3.809.007,62	1.199.459,65	11.049.282,19	577.639,91	476.402,49	782.799,54
DOĞU ANADOLU	1.954.608,21	660.812,34	623.047,42	1.458.822,05	126.012,85	395.014,44	408.916,19
EGE	6.336.637,07	3.778.377,17	869.551,17	13.465.336,66	676.501,93	465.312,55	1.566.287,52
GÜNEYDOĞU ANADOLU	2.467.212,37	1.080.226,01	495.681,45	4.334.732,32	1.097.972,2	267.296,50	1.277.121,76
İÇ ANADOLU	6.213.080,97	4.051.841,12	1.703.353,67	9.196.558,69	1.566.631,7	610.944,44	891.135,67
KARADENİZ	3.858.923,73	1.551.424,87	543.850,25	6.030.974,23	60.016,81	568.153,05	568.281,77
MARMARA	15.277.558,78	12.800.310,63	1.667.039,10	33.794.944,52	255.555,82	985.156,49	1.932.196,91
TOPLAM	41.410.705,43	27.731.999,76	7.101.982,71	79.330.650,66	4.360.331,3	3.768.279,96	7.426.739,36

Bölgelerin 2010 yılı sonu yıllık toplam elektrik kullanım miktarlarına baktığımızda 66.712.762,25 MWh ile Marmara Bölgesi 1., 27.158.004,06 MWh ile Ege Bölgesi 2., 24.233.546,30 MWh ile İç Anadolu Bölgesi 3., 23.197.275,70 MWh ile Akdeniz Bölgesi 4., 13.181.624,72 MWh ile Karadeniz Bölgesi 5., 11.020.242,65 MWh ile Güney Doğu Anadolu Bölgesi 6. ve son olarak 5.627.233,50 MWh'lik kullanım miktarıyla Doğu Anadolu Bölgesi 7. Sırada yer almaktadır. Kullanım miktarlarının yüzdesel dağılımı Şekil 23'de detaylı görülmektedir.

<sup>148</sup> TEDAŞ, "Türkiye Elektrik Dağıtım Ve Tüketim İstatistikleri", 2010, [http://www.tedas.gov.tr/29,1statistik\\_i\\_bilgiler.html](http://www.tedas.gov.tr/29,1statistik_i_bilgiler.html).

Şekil 23: Bölgelerin Yıllık Elektrik Kullanım Yüzdeleri<sup>118</sup>



Enerji tüketimi kentsel planlamadan bağımsız düşünülmemelidir. 2009 yılında yayınlanan İklim Değişikliği, Doğal Kaynaklar, Ekolojik Denge, Enerji Verimliliği ve Kentleşme Komisyonu Raporu'nda belirtildiği gibi:

“Kentsel yayılma, bugün, artan nüfusa yeni konut ve iş alanları açmaktan çok tüketim odaklı yaşayan toplum kesimlerinin yeni yaşam tarzının mekâna yansımalarının bir sonucu olarak değerlendirilmektedir. Kent dışında artan müstakil bahçeli konut tercihi, artan konut büyüklüğü, küçülen hane halkları, artan bireysel motorlu araç kullanımı, artan yolculuk mesafesi kentlerin altyapı maliyetlerinin yükselmesine, daha fazla enerji tüketilmesine, su ve arazi kullanımında artışa neden olmaktadır.”<sup>149</sup>

Dolayısıyla kentsel yönetim planlamaları enerji verimliliği politikalarında öncelik kazanmalıdır. Kentsel alanlarda toplu taşıma araçlarına daha fazla yatırım yapılması, kentlerdeki park ve cadde aydınlatmaları kontrol ve denetim altına alınması, hafif raylı sistemler ve bisiklet yol ve kullanımına ağırlık verilmesi, yerel yönetim yasalarının çevre ile uyumlu bu ve benzeri politikalara imkân sağlayacak şekilde revize edilmesi kentsel enerji tüketiminin daha makul seviyelere çekilmesinde faydalı olacaktır.

<sup>149</sup> Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, *İklim Değişikliği, Doğal Kaynaklar, Ekolojik Denge, Enerji Verimliliği Ve Kentleşme Komisyonu Raporu*.

Bununla birlikte, bilindiği üzere Türkiye bölgeleri arasında önemli sıcaklık ve yağış farklılıkları olan bir ülkedir. Enerji tüketimi ile iklim karakteristikleri arasındaki ilişki göz önüne alınırsa, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımını arttırmak ve doğal kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlamak amacıyla, topoğrafik ve coğrafi bazlı bir yapılaşmayı sağlayacak bir planlama yapılması hedeflenmelidir. 2020 Yılına kadar Dünya elektrik tüketimi 2 katına çıkmış olsa dahi bu enerji ihtiyacının %12'si rüzgâr enerjisiyle karşılanabilecektir. 2005 Ocak itibariyle yapımı süren rüzgâr santrallerinin de devreye girmesiyle Türkiye elektrik ihtiyacının %3,3'ünün karşılanabileceği belirtilmekte. Sınırsız bir doğal kaynak olan rüzgâr enerjisi konusundaki yatırımların ve kapasitenin artırılması Türkiye'nin bu %12'lik dilimden pay almasının önemi defalarca vurgulanmaktadır.<sup>150</sup>

Tüm bu coğrafi özellikler Türkiye'ye alternatif enerji kaynakları sağlamakla beraber, rüzgâr enerjisinin sürdürülebilirliği konusunda bazı araştırmacıların çekinceleri bulunmaktadır. Rüzgâr türbinlerinin doğal konveksiyonu engellediği ve bu sebeple küresel ısınmaya negatif bir etki yapacağını savunanlar rüzgâr enerjisinin sürdürülebilir bir alternatif enerji kaynağı olmadığını vurgulamaktadır.

Türkiye'de güneş enerjisi kullanımı seviyesinin düşük düzeylerde kalmasına sebep olarak yasal mevzuattaki boşluklar gösterilmektedir. Diğer konularda olduğu gibi daha spesifik (güneş enerjisi yüksek komisyonu) bir organizasyon oluşturulması, bilim adamları ve uygulamacıların görüşleri alınarak belli bir çerçevenin oluşturulması gerekmektedir. Diğer yandan güneş enerjisi ve kullanımının tanıtılmaması, özel teşvikler bulunmaması da ek olarak ilgilenilmesi gereken ve güneş enerjisi kullanımının sıcak su elde edilmesi dışında uygulama alanı bulamamasına sebep olan problemlerdir. Son olarak güneş pilleri dışındaki güneş enerjisi uygulama alanlarının da teşvik edilmesi veya tanıtılması gerekmektedir.<sup>151</sup>

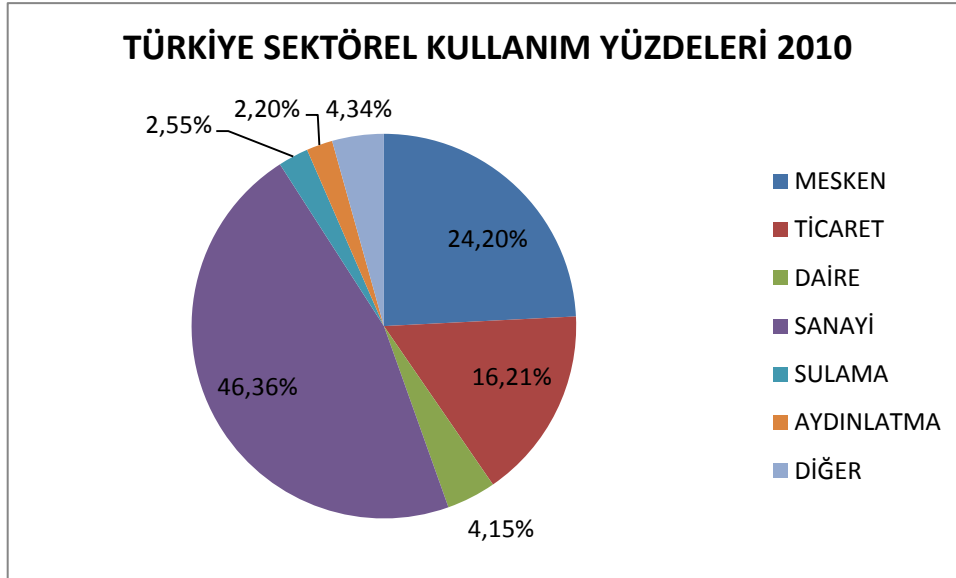
<sup>150</sup> Önder Güler, "Dünya'da Ve Türkiye'de Rüzgâr Enerjisi," *İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Enstitüsü* (n.d.): 209–215.

<sup>151</sup> Kamil B. Varınca and M. Talha Gönüllü, "Türkiye'de Güneş Enerjisi Potansiyeli Ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi, Yöntemi Ve Yaygınlığı Üzerine Bir Araştırma" (presented at the I. Ulusal Güneş Ve Hidrojen Enerjisi Kongresi, Eskişehir, 2006).

## 2. Tüketim Alanlarına Göre Değerlendirme

Türkiye elektrik enerjisini mesken, ticaret, resmi daire, sanayi, tarımsal sulama ve aydınlatma alanlarında kullanmaktadır. 2010 yılı istatistiklerine göre nihai enerji tüketimi en fazla %46,36'lık oran ile sanayi sektöründe gerçekleşmiştir. Sanayi sektörünü; ulaştırma, depolama ve haberleşme; toptan ve perakende ticaret, motorlu taşıt, motosiklet, kişisel ve ev eşyalarının onarımı, elektrik, gaz, buhar ve sıcak su üretimi ve dağıtımı, otel ve lokantalar, inşaat, madencilik ve taşocakçılığı, gayrimenkul ve son olarak kiralama sektörleri takip etmektedir.<sup>152</sup>

Şekil 24: Türkiye Elektrik Enerjisi Sektörel Kullanım Yüzdeleri<sup>122</sup>



TEDAŞ'ın 2010 yılında yayımladığı Türkiye Elektrik Dağıtım ve Tüketim İstatistikleri'nde yer alan sektörel elektrik kullanımları verilerine göre ticaret alanında elektrik kullanımında İstanbul toplam payın %56,84'ünü kullanarak birinci sırada yer almıştır. (Tablo 13). Sırasıyla illerin mesken, sanayi ve tarımsal sulama alanlarındaki elektrik kullanım miktarları ve sıralamaları Tablo 14, Tablo 15 ve Tablo 16'da görülmektedir.<sup>122</sup>

<sup>152</sup> TEDAŞ, "Türkiye Elektrik Dağıtım Ve Tüketim İstatistikleri", 2010, [http://www.tedas.gov.tr/29,Istatistik\\_Bilgiler.html](http://www.tedas.gov.tr/29,Istatistik_Bilgiler.html)

**Tablo 13: Ticaret Alanında Elektrik Kullanımı<sup>153</sup>**

TİCARETE GÖRE DAĞILIM(2010)	
İSTANBUL	9.657.472,26
ANKARA	2.320.361,74
ANTALYA	2.185.189,95
İZMİR	1.720.131,36
BURSA	1.107.149,60

**Tablo 14: Mesken Alanında Elektrik Kullanımı**

MESKENE GÖRE DAĞILIM (2010) (MWh)	
İSTANBUL	10.114.226,86
İZMİR	3.215.344,48
ANKARA	3.146.867,14
BURSA	1.581.838,57
ANTALYA	1.518.243,56
ADANA	1.218.864,39

<sup>153</sup> TEDAŞ, "Türkiye Elektrik Dağıtım Ve Tüketim İstatistikleri", 2010,  
[http://www.tedas.gov.tr/29,Istatistiki\\_Bilgiler.html](http://www.tedas.gov.tr/29,Istatistiki_Bilgiler.html)

**Tablo 15: Sanayi Alanında Elektrik Kullanımı<sup>154</sup>**

SANAYİYE GÖRE DAĞILIM (2010) (MWh)	
KOCAELİ	8.878.922,84
İZMİR	8.255.881,05
İSTANBUL	7.697.592,66
BURSA	5.397.199,65
TEKİRDAĞ	4.210.016,87
HATAY	3.665.942,40
ÇANAKKALE	2.775.659,03
GAZİANTEP	2.589.294,94
ANKARA	2.477.678,23
KONYA	2.376.295,97
KAHRAMANMARAŞ	2.213.148,47

**Tablo 16: Tarımsal Sulama Alanında Elektrik Kullanımı**

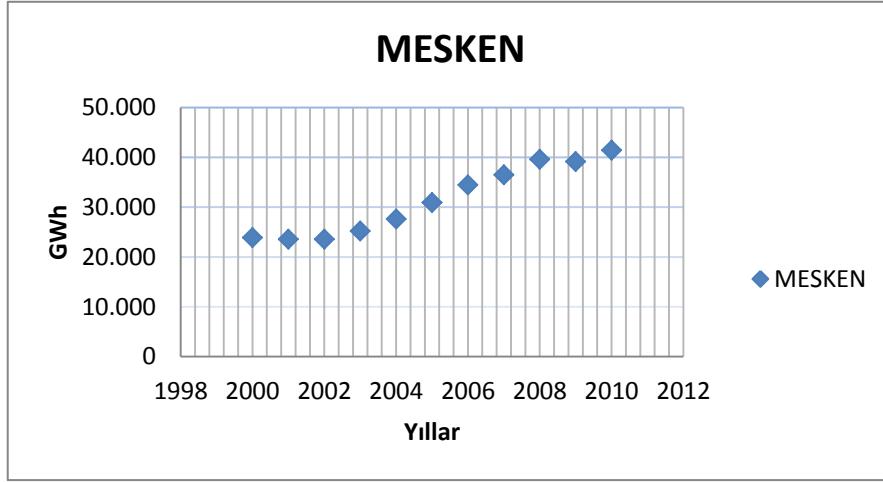
TARIMSAL SULAMAYA GÖRE DAĞILIM (2010) (MWh)	
ŞANLIURFA	681.064,20
KONYA	632.301,81
İZMİR	263.191,73
MARDİN	199.312,82
NİĞDE	183.641,97
MANİSA	173.603,10
AKSARAY	164.157,35
HATAY	142.645,35
NEVŞEHİR	142.423,01
ANTALYA	118.362,20
KARAMAN	114.800,50

<sup>154</sup> TEDAŞ, "Türkiye Elektrik Dağıtım Ve Tüketim İstatistikleri", 2010, [http://www.tedas.gov.tr/29,Istatistiki\\_Bilgiler.html](http://www.tedas.gov.tr/29,Istatistiki_Bilgiler.html)



Elektrik kullanımının yıllara göre değişim grafiklerine bakıldığında Türkiye toplam kullanımında mesken kullanımının nüfus artışıyla da doğru orantılı olarak arttığı görülmektedir.

Şekil 25: Elektrik Enerjisinin Mesken Alanında Yıllara Göre Kullanımı<sup>155</sup>

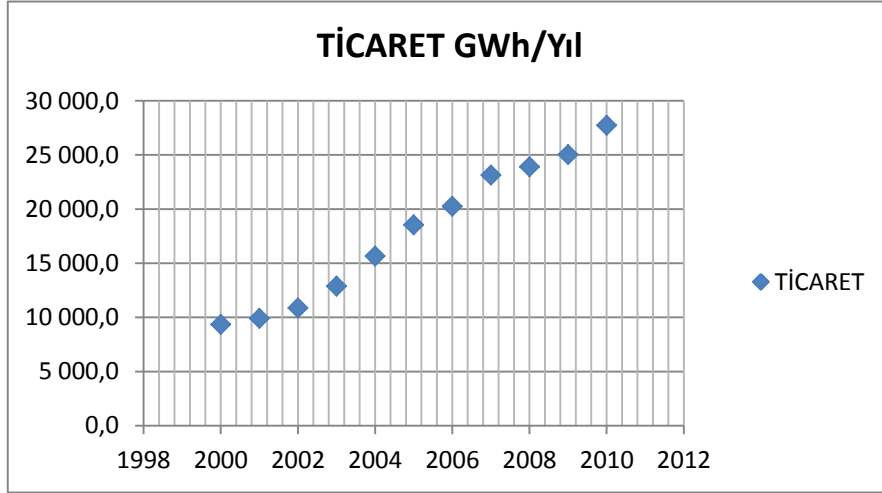


Türkiye İstatistik Kurumu ve Gümrük ve Ticaret Bakanlığı işbirliği ile oluşturulan geçici dış ticaret verilerine göre; 2012 yılı Şubat ayında, 2011 yılının aynı ayına göre ihracat %17,1 artmıştır. 2012 Şubat ayı verilerine bakıldığında bir önceki aya göre ihracat %6,7, ithalat %0,2 artmıştır. Bu artış elektrik enerjisinin ticaret alanındaki kullanımına da aynı etkiyi göstererek artan bir grafik sergilemesine yol açmıştır.<sup>156</sup>

<sup>155</sup> TEDAŞ, "Türkiye Elektrik Dağıtım Ve Tüketim İstatistikleri."

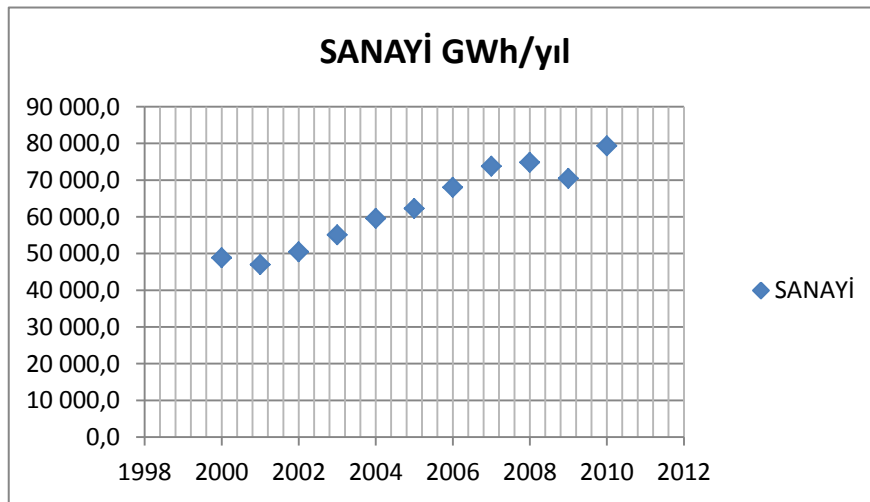
<sup>156</sup> TÜİK, "Dış Ticaret İstatistikleri", n.d., [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?tb\\_id=12&ust\\_id=4](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?tb_id=12&ust_id=4).

Şekil 26: Elektrik Enerjisinin Ticaret Alanında Yıllara Göre Kullanımı<sup>157</sup>



Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının 2011 Aralık ayı değerlendirme raporuna göre Sanayi Üretim Endeksinin alt sektörleri incelendiğinde, 2010 yılının aynı ayına göre madencilik ve taş ocakçılığı sektörü endeksi yüzde 6,7, elektrik, gaz, buhar ve iklimlendirme üretimi ve dağıtım sektörü endeksi yüzde 10,3 ve imalat sanayi sektörü endeksi yüzde 2,7 artış göstermiştir. Ancak 2008 yılında yaşanan küresel kriz sonucu bu endeks 2008 ortalamasından %10 düşük kalmıştır.<sup>158</sup> Sanayi sektöründe yaşanan bu gelişmeler sanayi alanında elektrik enerjisi kullanımını da aynı şekilde etkilemiş ve bu sektördeki enerji kullanım grafiğinin Şekil 27'deki gibi oluşmasını sağlamıştır.

Şekil 27: Elektrik Enerjisinin Sanayi Alanında Yıllara Göre Kullanımı<sup>127</sup>



<sup>157</sup> TEDAŞ, "Türkiye Elektrik Dağıtım Ve Tüketim İstatistikleri."

<sup>158</sup> Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Sanayi Genel Müdürlüğü, "Sanayi Üretim İndeksi Ve İmalat Sanayi Değerlendirme Raporu", 2011.

**Tablo 17: Türkiye Net Elektrik Enerjisi Tüketiminin Tüketici Gruplara Dağılımı**

<b>TÜRKİYE NET TÜKETİMİNİN TÜKETİCİ GRUPLARA DAĞILIMI (2010) (MWh)</b>	
Mesken	<b>41.410.705,43</b>
Ticarethane, Yazıhane, Turizm vb. Faaliyetler	<b>26.280.923,06</b>
Demir-Çelik Üretimi ve İşleme Sanayi	<b>16.574.834,58</b>
Tekstil, Deri ve Giyim Eşyaları İmalatı	<b>13.890.474,69</b>
Toprak ve Çimento Sanayi	<b>11.009.773,60</b>
Organize Sanayi ve Diğer Sanayi Tesisleri	<b>8.818.585,62</b>
Resmi Daire	<b>7.101.982,71</b>
Kimya Sanayi	<b>5.621.518,01</b>
Köy ve Diğer Halk Hizmetleri	<b>5.245.913,55</b>
Gıda, İçecek ve Tütün Ürünleri İmalatı	<b>5.129.536,26</b>
Makine, Elektrikli Aletler ve Ulaşım Araçları İmalatı	<b>4.807.968,18</b>
Tarımsal Sulama	<b>4.360.331,30</b>
Ağaç işleri ve Kağıt Sanayi	<b>4.063.081,51</b>
Aydınlatma	<b>3.768.279,96</b>
Kauçuk, Lastik ve Plastik Sanayi	<b>3.134.331,98</b>
Demir Dışı Metal Üretimi ve İşleme Sanayi	<b>2.307.076,02</b>
İnşaat, Bayındırlık	<b>2.260.823,78</b>
Hastane, Banka, Vakıf, Okul, Kooperatif vb.	<b>1.369.354,22</b>
Haberleşme	<b>1.347.296,21</b>
Ormancılık, Avcılık, Balıkçılık, Hayvancılık, Diğer Tar. F.	<b>1.225.176,39</b>
Maden Kömürü ve Linyit Dışı Madencilik	<b>972.935,08</b>
Maden Kömürü ve Linyit Madenciliği	<b>739.711,33</b>
Ulaşım, Taşımacılık	<b>610.014,63</b>
<b>TOPLAM</b>	<b>172.050.628,13</b>

TEDAŞ'ın 2010 yılı Türkiye Elektrik İstatistikleri raporuna göre elektrik tüketimini tüketici grupları arasında incelediğimizde mesken kullanımı % 24,07'lik payla birinci sırayı alırken %15,28 payla ticarethane, yazıhane, turizm vb. faaliyetler ikinci, %9,63 payla demir-çelik üretimi ve işleme sanayi üçüncü sırayı almaktadır. Diğer tüketici alt grupları ve grupların 2010 yılı sonu itibarıyla yıllık toplam enerji kullanım miktarları (MWh) Tablo 18'de verilmiştir.

Sektörlerin yıllara göre toplam enerji tüketimlerine baktığımızda 2009 yılı sonu toplam enerji tüketiminin 106.138 Bin TEP olduğunu görüyoruz.

**Tablo 18: Sektörel Enerji Tüketimi (Bin TEP)<sup>159</sup>**

YILLAR	KONUT	SANAYİ	ULAŞTIRMA	TARIM	ENERJİ DIŞI	NİHAİ ENERJİ TÜKETİMİ	ÇEVİRİM SEKTÖRÜ	TOPLAM ENERJİ TÜKETİMİ
2000	20.058	24.501	12.008	3.073	1.915	61.555	18.945	80.500
2001	18.122	21.324	12.000	2.964	1.638	56.048	19.354	75.402
2002	18.463	24.782	11.405	3.030	1.806	59.486	18.845	78.331
2003	19.634	27.777	12.395	3.086	2.098	64.990	18.836	83.826
2004	20.252	29.358	13.907	3.314	2.174	69.005	18.814	87.818
2005	22.923	28.084	13.849	3.359	3.296	71.510	19.564	91.074
2006	23.677	30.996	14.994	3.610	4.163	77.441	22.201	99.642
2007	24.623	32.466	17.282	3.945	4.430	82.746	24.879	107.625
2008	28.323	26.906	15.996	5.174	3.244	79.642	26.779	106.421
2009	29.466	25.966	15.916	5.073	4.153	80.574	25.565	106.138

### 3. Enerji Verimliliğini Arttırmaya Yönelik Örnek ArcGIS Uygulaması

#### a. ArcGIS Nedir?

ArcGIS kullanıcılara haritalama, veri görüntüleme ve veri değiştirme opsiyonları sunması itibarıyla her türlü konumsal ve mekânsal veri yönetiminde, değerlendirilmesinde ve analizinde kullanılabilen coğrafi bir bilgi sistemi yazılımıdır.

ArcGIS'in kullanıldığı belli başlı sektörler Belediye Hizmetleri, Sağlık, Altyapı, Arkeoloji, Savunma, Orman, Elektrik, Tarım, Havacılık, Meteoroloji, Jeoloji, Yeraltı

<sup>159</sup> ETKB, *Mavi Kitap*.

Suyu, Barajlar ve Göletler, Yağmurlama ve Damla Sulama, Petrol, Maden ve Jeofizik olarak sıralanabilir.

Buradaki kritik nokta Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)'nin en önemli birleşeninin coğrafi ve mekânsal veriler olmasıdır. Başka bir deyişle, CBS veri tabanlı bir bilgi sistemidir. ArcGIS, farklı kaynaklardan toplanan görsel ve sözel verilerin ortak bir veri tabanı içinde toplanmasına, bu veri tabanı sonucu oluşturulan haritalar ve benzeri görsel fonksiyonlar ile gerekli analizlerin yapılmasına imkân sağlar. Dolayısıyla, ArcGIS yazılımının Türkiye'deki enerji verimliliği konusunda verimli kullanılması ancak ilgili kurum ve kuruluşlardan güncel ve güvenilir bilgi temin edilmesi ile mümkün olacaktır.

### **b. Türkiye'deki Enerji Verimliliği Üzerine Olası ArcGIS Kullanımı**

Bilindiği üzere gerek enerji hat ve tesislerinin kurulumunda, gerekse mevcut enerji hatlarının bakım, yenilenme ve nakil işlemlerinde bölgenin topoğrafik yapısı, meteorolojik özellikleri, arazi pürüzlülüğü, altyapı kapasitesi, ulaşım kolaylığı, nüfus yoğunluğu, sanayi yoğunlaşması gibi faktörler dikkatle belirlenmelidir. ArcGIS, mevzu bahis faktörlere ilişkin görsel analizlere olanak sağladığından ötürü, Türkiye'de enerji verimliliği konusunda bir yol haritası belirlenme sürecinde kullanılabilir.

- Meteoroloji istasyonlarından temin edilecek verilerle, ArcGIS yazılımı ile sıcaklık ortalamaları, yıllık yağış miktarı ve dağılımı, ortalama nem miktarı, rüzgâr hız ve yönü, güneş radyasyonu ve güneşlenme süresini gösteren haritalar oluşturulabilmektedir. Bu haritalardan yola çıkarak incelenen bölgelerin termik ve rüzgâr enerjisine uygunluğu konusunda analizler yapılabilir.

Tespit edilecek bu alanlara dair ArcGIS verileri, çevre yerleşim yerlerinin nüfus yoğunluğu ve enerji tüketim ve ihtiyaç verileriyle entegre edilebilir. Bir başka deyişle, rüzgâr potansiyeli ile yerleşim yerlerine yakınlık arasındaki optimum değer elde edilirse bu yerleşim yerlerinin enerji ihtiyaçlarının rüzgâr enerjisi yoluyla sağlanması projelendirilebilir. Böylece projenin büyüklüğü, maliyetleri ve yeri belirlenmiş olacaktır.<sup>160</sup> Bu şekilde bir çalışma hem yenilenebilir enerji (rüzgâr enerjisi yoluyla) hem de enerji verimliliği (düşük transfer maliyeti ve transferde kaybolması muhtemel enerjinin azaltılması) konusunda faydalı olacaktır.

---

<sup>160</sup> Bernd Möller et al., "Evaluation of Offshore Wind Resources by Scale of Development," *Energy* (2012): 1–9.

- Benzer şekilde, yağış ve buharlaşma gibi hidrolojik veriler belirli bölgelerin topoğrafik özellikleri ile entegre edilebilir, bu veriler ArcGIS yazılımı vasıtasıyla analiz edilebilir, çıkacak sonuçlara göre su kaynaklarının verimli bir şekilde değerlendirilmesi konusunda değerlendirmelerde bulunulabilir. Ülkemizdeki akarsu ve nehir ağlarının, su kaynaklarının ve suya olan talebi oluşturan faktörlerin analizinde, Hidroelektrik Santral ve baraj yapımı için uygun bölgelerin seçilmesi ve tanımlanmasında ArcGIS teknolojisi araştırmacılara önemli imkânlar sunmaktadır.<sup>161</sup>

- Gerek ulusal gerekse uluslararası çalışmalarda enerji şirketlerinin veri yönetimi, günlük süreçlerin planlanması gibi konularda CBS araçlarını kullandıkları belirtilmektedir.<sup>162</sup> Bu bağlamda İstanbul'daki farklı yerleşim yerleri arasında ısınma için kullanılan enerji miktarının karşılaştırılması yapılabilir.<sup>163</sup> Birbirine nüfus, bina veya daire sayısı, yükseklik gibi konularda benzeyen iki veya daha fazla yerleşim bölgesi ele alınabilir. Aynı şehirde oldukları ve coğrafi koşulları da yakın olduğu için bu iki yerleşim yerinin ısınma için tüketecekleri enerji miktarının birbirine yakın olacağı varsayılabilir. Yapılacak bir karşılaştırma sonucu önemli farklılıklar ortaya çıkarsa bu konu enerji verimliliği bağlamında değerlendirilebilir. Zira, daha fazla enerji tüketimi yapılan yerleşim yerinde bina yalıtımının daha zayıf olması muhtemeldir. Bina yalıtımı da başta konut sektörü olmak üzere enerji verimliliğini etkileyen önemli bir faktördür. CBS kullanılarak yalıtım konusunda başarısız olan bölgeler harita üzerinde belirlenerek gerekli önlemlerin alınması sağlanabilir.

- Elektrik konusunda enerji verimliliğinin düşük olmasının sebeplerinden biri kaçak elektrik kullanımınıdır. CBS yardımıyla kaçak elektrik kullanımını gösteren bir çalışma mümkün gözükmektedir.<sup>164</sup> Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile yerel belediyelerden belirli bölgelere iletilen resmi elektrik miktarı ve bölgedeki toplu elektrik

<sup>161</sup> Örnek bir çalışma için, Uğur Algancı et al., "Akım Ölçümleri Olmayan Akarsu Havzalarında Hidroelektrik Potansiyelin Belirlenmesine Yönelik Uzaktan Algılama Ve CBS İle Hidrolojik Modelleme," *Hkm Jeodezi, Jeoinformasyon Ve Arazi Yönetimi Dergisi*, no. 101–102 (2010).

<sup>162</sup> Danny Petrecca, "GIS Helps Improve Gas Utility Operations" 237 (2010).

<sup>163</sup> Benzer bir çalışma için, Ahmet Kıvanç Kutluca and Yavuz Duvarcı, "İzmir-Balçova 'Jeotermal Bölgesel Isıtma Sistemi' Örneği Üzerinden Jeotermal Enerji Potansiyelinin Kent Planı Üzerine Etkileri," *TMMOB Jeotermal Kongresi Bildiriler Kitabı* (2009). Bu çalışmada, İzmir Jeotermal A.Ş.'den alınan bilgiler ışığında Balçova bölgesinde binalara gelen enerjiler tespit edilmiş, bu veriler ArcGIS yazılımına entegre edilip karşılaştırılarak mekansal sonuçlara varılmıştır.

<sup>164</sup> "Elektrik şebekelerinin gerçek dünya davranışlarını modelleyebilmek amacı ile ArcGIS yazılımı içerisindeki "Utility Network Analyst" özelliği kullanılarak şebeke ağ yapısı oluşturulmuştur. Trafo, iletken ve anahtarlama yapan teçhizatların oluşturduğu bu ağ elektrik şebekelerindeki enerji akış yönlerini, YG – AG ilişkisi ve anahtarlama yapan teçhizatların açık – kapalı pozisyonlarına göre belirleyebilmekte, akış yönünde veya tersine izleme analizi yapabilmekte, trafolardan beslenen aboneleri, ve bunları besleyen tüm hatları görüntüleyebilmektedir." [http://www.esriturkey.com.tr/Turkish/kategori\\_alt.asp?MenuKATURL=32](http://www.esriturkey.com.tr/Turkish/kategori_alt.asp?MenuKATURL=32)

tüketiminin temin edilmesi halinde karşılaştırmalı bir model hazırlanabilir. Kaçak elektrik miktarını gösteren görsel çalışmalarla belirli bölgelerde denetimin artırılmasına ve enerji verimliliğinin sağlanmasına yönelik analizler gerçekleştirilebilir.

- Ülkemizde üretilen enerjinin önemli bir kısmı ulaşım sektöründe kullanılmaktadır. Ulaşımda toplu taşımanın teşviki ve toplu taşıma araçlarının iyileştirilmesi enerji tasarrufu açısından önem teşkil etmektedir. Basit bir örnek verecek olursak, şehir içi otobüslerin çevre dostu “yeşil otobüs” veya elektrikli otobüslerden oluşması halinde hem CO<sub>2</sub> emisyonu azalmış olacak, hem de birim insan taşıma başına daha az enerji tüketilmiş olacaktır. Belediyelerin nüfus yoğunluğu, ulaşım bağlantıları, toplam toplu taşıma (veya toplam araç) sayılarına ilişkin veriler ArcGIS yazılımı ile bu bölgelerin CO<sub>2</sub> emisyonu değerleri ile birleştirilebilir (ArcGIS ile düzenlenmiş bir ilçe sınırları anayol bağlantıları haritası için Şekil 28’e bakınız). Bu görsel çalışma ile toplu taşımanın teşviki ve toplu taşıma araçlarının yenilenmesine olan ihtiyacın hangi belediyelerde öncelik teşkil ettiği görülebilir.

**Şekil 28: İstanbul İlçe Sınırları Anayol Bağlantıları Haritası**

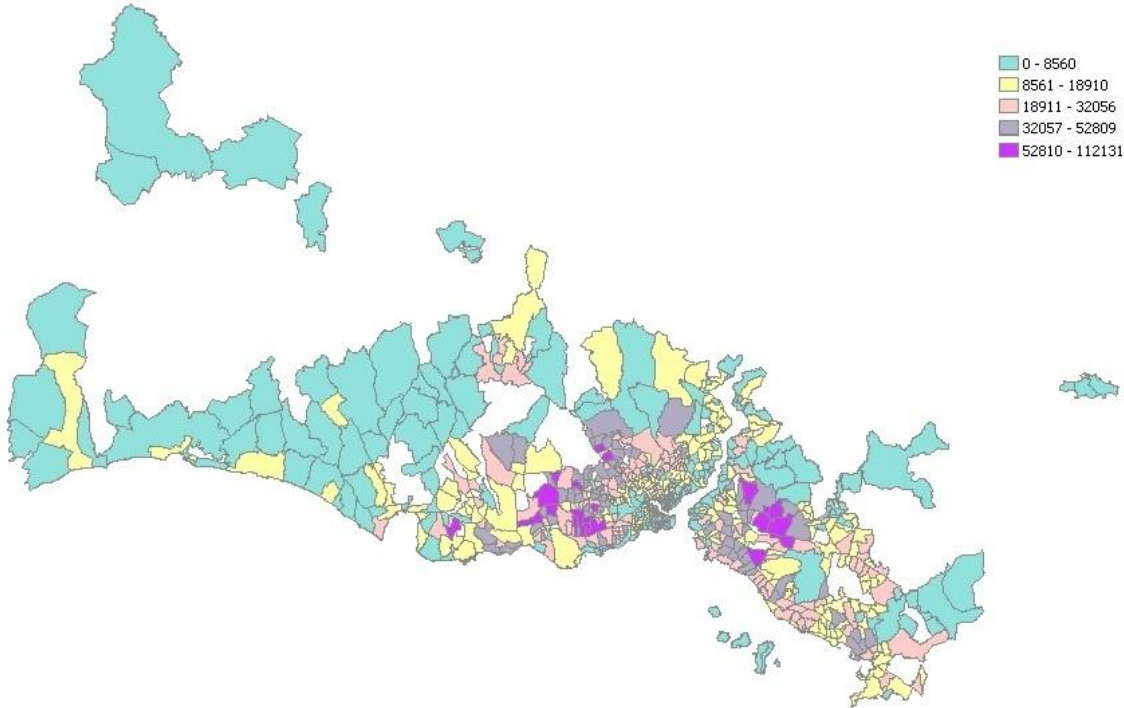


Benzer bir şekilde, demiryollarında yolcu başına enerji tüketimi, otobüslerde yolcu başına olan tüketimin 1/3'ünden az olduğundan ötürü, mevcut demiryollarının kuvvetlendirilmesi, yolcu taşıma sıklığı ve kapasitelerinin artırılması halinde,

karayoluna olan bağımlılık azalacak ve enerji tasarrufu sağlanabilecektir. Ülkemizdeki demiryolu ağlarına dair veriler ArcGIS ile işlenebilir, hangi ağların yenilenmesi veya geliştirilmesi gerektiğine dair görsel bir analiz yapılabilir. Bununla birlikte, demiryolu ağı gelişmiş olan ve nüfusu Türkiye'ye benzer özellikler gösteren bir ülkenin şehirlerarası ulaşımda harcadığı enerji ile bizim şehirlerarası ulaşımda harcadığımız enerji değerleri elde edilip karşılaştırılabilir.

- Bilindiği üzere nüfus yoğunluğu, kentleşme ve sanayileşme ile elektrik enerjisi talebi arasında bir ilişki mevcuttur. İlgili kurumlardan Türkiye'deki nüfus yoğunluğu, nüfusun demografik özellikleri, illerde bulunan sanayi merkezleri gibi veriler temin edilip ArcGIS ile mekânsal analizler yapılabilir (ArcGIS ile düzenlenmiş bir nüfus yoğunluğu haritası için Şekil 29'ye bakınız). Bu veriler belirli bir zaman aralığı içerisinde incelenebilirse (örneğin 1990-2000-2010) enerji talebi konusunda ileriye dönük projeksiyonlar yapmak mümkün olacaktır. Örneğin, 2020 yılında hangi bölgenin ne kadar enerji ihtiyacı olacağı sorusu, mevcut ve geçmiş verilerden oluşturulan ArcGIS analizleri sayesinde daha sistemik olarak ele alınabilecektir.

**Şekil 29: İstanbul Mahalle Nüfus Yoğunluğu Haritası**





- Kuzeydoğu İtalya'da bulunan bir bölge üzerine yapılan bir araştırma enerji tüketiminin mevcut binaların yaş ve karakteristiğiyle olan ilişkisini göstermektedir. Yeni binalar genelde minimum enerji gereksinimlerini sağlamakta ve enerji performansı sertifikalarına sahip olmaktadır. Ancak, eski/tarihi binalar genelde yüksek enerji tüketimine sebep olmaktadır. Bu çalışma enerji performansı sertifikalarını işaret etmek ve belirtilen şehir ile tarihi/eski şehir arasında bölgesel enerji göstergelerine göre enerji sınıflandırması yapmak amacıyla GIS araçlarını kullanmaktadır.<sup>165</sup> Aynı şekilde biz de Türkiye'de de belirli bir şehir veya belirli bir yerleşim yeri üzerinde eski ve yeni binaların enerji tüketimine, dolayısıyla da enerji verimliliğine olan etkilerini inceleyen bir çalışma yapabiliriz.

- ArcGIS vasıtasıyla jeoloji veritabanlarını kullanılarak deprem riski haritaları çıkarılabilmektedir. Bu haritalara entegre edilecek coğrafi şartlar ve yerleşim yerleri verileri ile hem risk, hem maliyet, hem de nüfus yoğunluğu bakımından (yerleşim yerlerine uzak olması yönünden) nükleer enerji tesisleri için en makul yerler bulunabilir. Bir başka deyişle, nükleer santrallerin daha az maliyetli ve daha az riskli yerlere inşa edilmesi projelendirilebilir.

---

<sup>165</sup> Kristian Fabbri, Marco Zuppiroli, and Keoma Ambrogio, "Heritage Buildings and Energy Performance: Mapping with GIS Tools," *Energy and Buildings* 28 (2012): 137–145.

## G. Uluslararası Değerlendirme (Benchmarking)

### 1. Pazar değerlendirme ve Türkiye: Mevcut Durum ve Hedefler

Hızla artan enerji maliyetleri ve ayrıca Kyoto Protokolü ile son dönemde enerji arzı ile ilgili ortaya çıkan çeşitli sınırlamalar enerji verimliliği politikalarına verilen önemi artırmıştır. Neredeyse tüm OECD ülkeleri ve OECD üyesi olmayan ülkelere her geçen gün artan sayıdaki bir grup ülke, ulusal yapılarını bu değişen düzene uydurmak için çalışmaktadır. Enerji verimliliği konusunda gönüllü anlaşmalar gibi piyasanın içindeki bazı uygulamalar enerji verimliliği çalışmalarına destek verse de, bu konudaki temel belirleyici devletlerin veya uluslararası örgütlerin düzenleyici araçlarıdır. Bunlar piyasanın eksik kaldığı noktalarda enerji verimliliğinin artırılmasına çalışmaktadır.

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde enerji verimliliğine bakış açıları farklılık göstermektedir. Gelişmiş ülkeler gelişmekte olan ülkelere göre enerji verimliliği konusuna daha çok önem vermektedir. Gelişmekte olan ülkelerde CO<sub>2</sub> emisyonu ve çevre ile ilgili girişimler çoğu zaman maddi yükü artırdığı ve yatırımcıları olumsuz etkilediği için göz ardı edilmektedir.<sup>166</sup> Bu yüzden dünyada enerji verimliliği politikalarının geliştirilmesi ve uygulanmasında gelişmiş ülkeler başı çekmektedir.

Kıta Avrupası'nda ve Japonya'da enerji verimliliği uygulamaları küçük çapta da olsa 70'lerden itibaren başlamıştır. Bu durum bu ülkelere hem enerji maliyetleri bakımından, hem de satılabilir teknolojileri geliştirmeleri bakımından rekabette bir üstünlük sağlamıştır.<sup>167</sup> ABD ise enerji verimliliği uygulamaları konusunda bu ülkelerin gerisinde kalmıştır. Ancak 1990'lardan itibaren ABD'de de bu konuda çalışmalar başlamıştır.<sup>168</sup> Özellikle son 10 yıl içerisinde ciddi önlemler alınmaya başlanmıştır.<sup>169</sup> ABD hala daha enerji verimliliği konusunda en başarılı ülkeler arasına katılamamış olsa da, hükümet programları enerji verimliliği konusunda yoğunlaşmaktadır.<sup>170</sup>

Şekil 30, Türkiye ile bazı bölgesel ve küresel aktörlerin enerji verimliliği değerlerini göstermektedir. Buna göre Japonya ile beraber özellikle Batı Avrupa ülkelerinin başını

<sup>166</sup> World Energy Council, *Energy Efficiency Policies Around the World*, 8–9.

<sup>167</sup> TEVEM, *Türkiye Enerji Ve Enerji Verimliliği Çalışmaları Raporu*, 15.

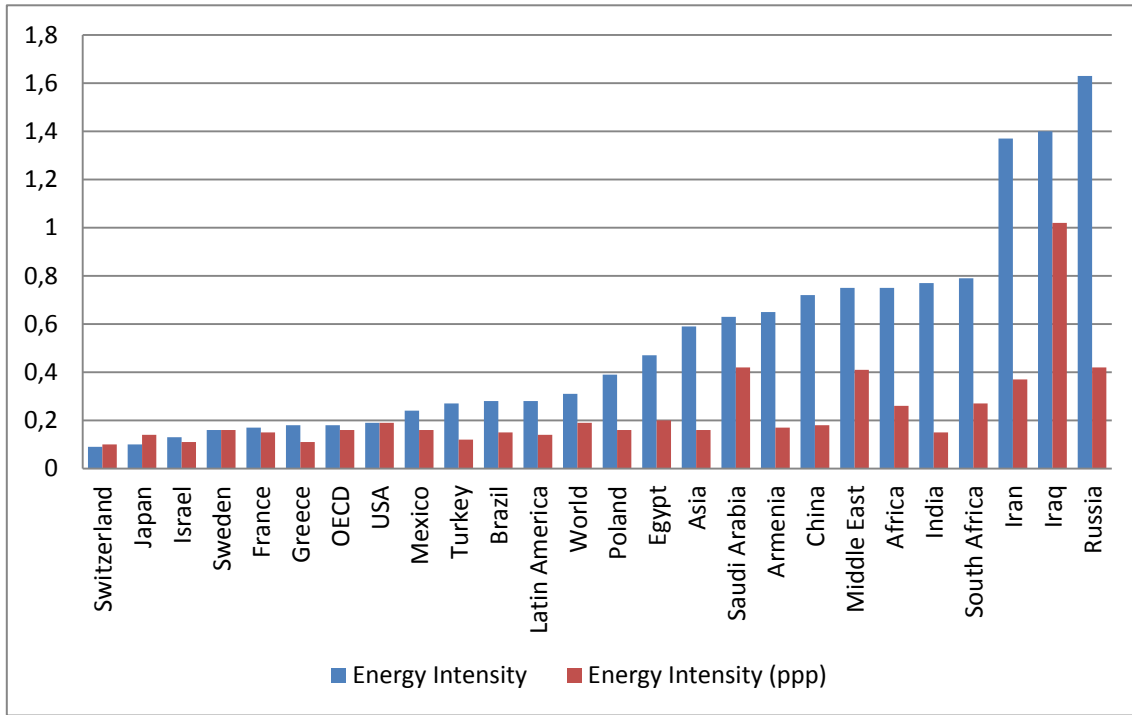
<sup>168</sup> U.S. Energy Information Administration, *Annual Energy Outlook 2011* (Washington D.C., 2011), 1–2.

<sup>169</sup> ABB, *Turkey Energy Efficiency Report*, 2.

<sup>170</sup> Energy Efficiency & Renewable Energy Website, U.S. Department of Energy, <http://www.eere.energy.gov/>

çektığı OECD ülkeleri enerji verimliliği konusunda Türkiye’den daha iyi bir konumdadır. Ancak Türkiye komşularıyla ve bölgesel aktörlerle karşılaştırıldığında enerjini daha verimli kullanmaktadır. Bundaki temel etkenlerin başında ise bölgesel aktörlerin zengin enerji kaynakları olması ve bu yüzden de enerji verimliliği konusuna ciddi önem atfetmemesi gelmektedir.

**Şekil 30: Bazı Bölgesel ve Küresel Aktörlerin Enerji Yoğunluğu<sup>171</sup>**



Türkiye enerji verimliliği konusunda ortalama performansa sahip ülkelerden biri olarak görünmektedir. Ancak artan enerji ihtiyaçları ve gelecek hedefleri göz önünde bulundurulduğunda Türkiye’nin enerji verimliliği performansının daha yüksek olması beklenmektedir. 2000 sonrası dış ticaret açığımızın yarıya yakını enerji ithalatından kaynaklanmaktadır. Gelecek planları çerçevesinde de bu ciddi bir problemdir. Türkiye’nin enerji yoğunluğu göstergeleri dünya ortalamasından nispeten daha iyi olsa da, OECD ülkeleri içinde yüksektir.<sup>172</sup> 2011 yılı verilerine göre Türkiye’nin enerji yoğunluğu 0,27 iken, bu rakam OECD ülkelerinde 0,18, dünya genelinde ise 0,31’dir.<sup>173</sup> Ayrıca Türkiye CO<sub>2</sub> salınımı en hızlı artan ülkelerden biridir. Kyoto Protokolü sonrası

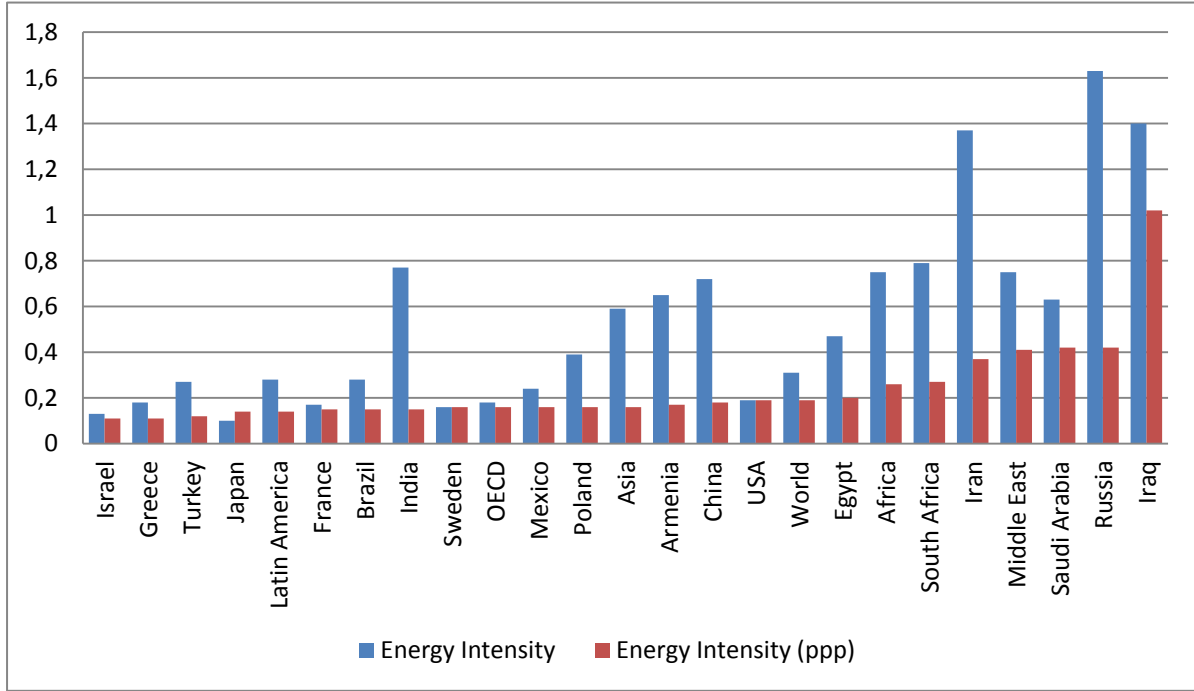
<sup>171</sup> Veri Kaynağı: International Energy Agency, *Key World Energy Statistics 2011*.

<sup>172</sup> Erdal Çalikoğlu, “Energy Efficiency Policies and Programs in Turkey” (Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, 2010), <http://siteresources.worldbank.org/EXTENERGY2/Resources/4114199-1276110591210/Turkey.pdf>.

<sup>173</sup> International Energy Agency, *Key World Energy Statistics 2011*, 49–57.

alınacak önlemler ve sera gazı azaltma taahhütleri göz önünde bulundurulduğunda sektörleri önemli zorluklar beklemektedir.<sup>174</sup>

Şekil 31: Bazı Bölgesel ve Küresel Aktörlerin Enerji Yoğunluğu (Satın Alım Gücü Paritesine göre)<sup>175</sup>

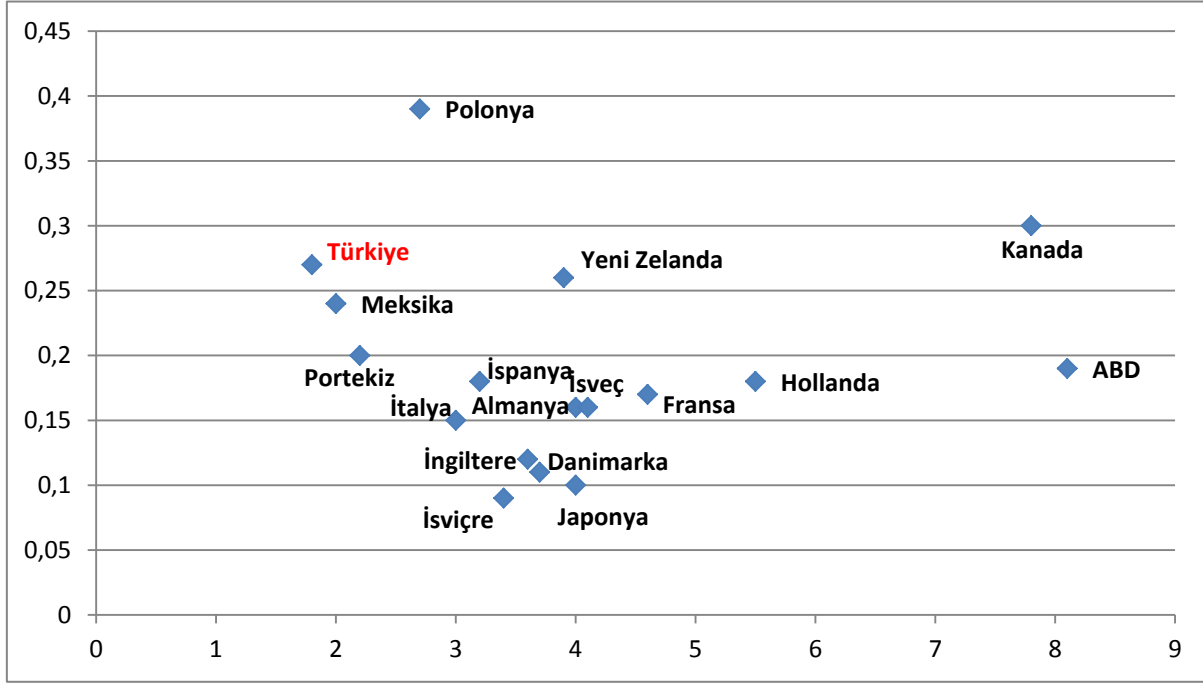


Enerji yoğunluğu ölçümlerinde kullanılan bir başka sıralama biçimi olan satın alım gücüne göre bir değerlendirme yaptığımız takdirde, Türkiye'nin enerji verimliliği değerlerinin daha başarılı olduğu görülmektedir. Öyle ki Türkiye bu alanda Japonya, Fransa, İsveç gibi enerjisi en verimli kullanan bazı ülkelerin önüne geçmektedir. Ancak unutulmamalıdır ki, bunda temel etkenlerden biri Türk lirasının değerinin bu ülkelerin para birimlerine göre düşük olmasıdır. Dolayısıyla satın alım gücü paritesine göre başarılı bir enerji verimliliği performansı sergilense de bu, genel enerji verimliliğinde alınabilecek ciddi bir yol olduğu gerçeğini değiştirmemektedir.

<sup>174</sup> TEVEM, *Türkiye Enerji Ve Enerji Verimliliği Çalışmaları Raporu*, 14.

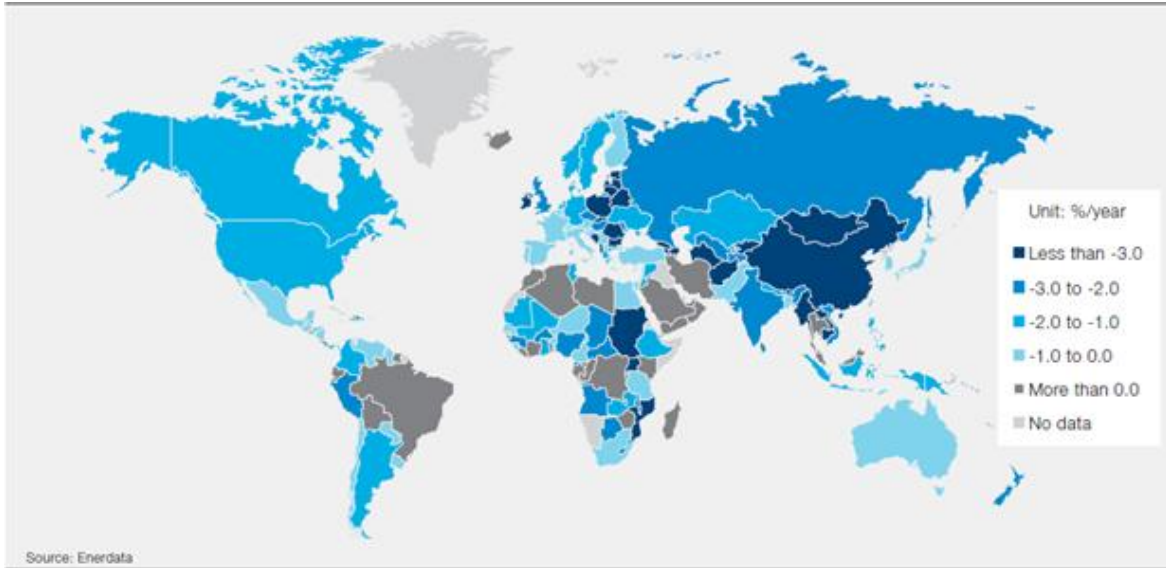
<sup>175</sup> Veri Kaynağı: International Energy Agency, *Key World Energy Statistics 2011*.

Şekil 32: Enerji Tüketimi ve Enerji Yoğunluğu (2007)<sup>176</sup>



Türkiye'nin enerji yoğunluğu değerinde geçtiğimiz yıllarda bir düşüş gözlenirse de düşüş yavaş bir hızda gerçekleşmektedir, ki bu enerji verimliliğinin yavaş bir hızda arttığına işaretler. 1990-2009 arasında enerji yoğunluğundaki yıllık ortalama düşüş %1,4 iken aynı değer Türkiye'de %0,5'te kalmıştır.<sup>177</sup> Şekil 33'de ülkelerin enerji yoğunluğu değerlerinde 1990-2009 arası gerçekleşen değişim/düşüşler gösterilmektedir.

Şekil 33: Ülkelere Göre Enerji Yoğunluğunda Gerçekleşen Değişimler (%)<sup>178</sup>



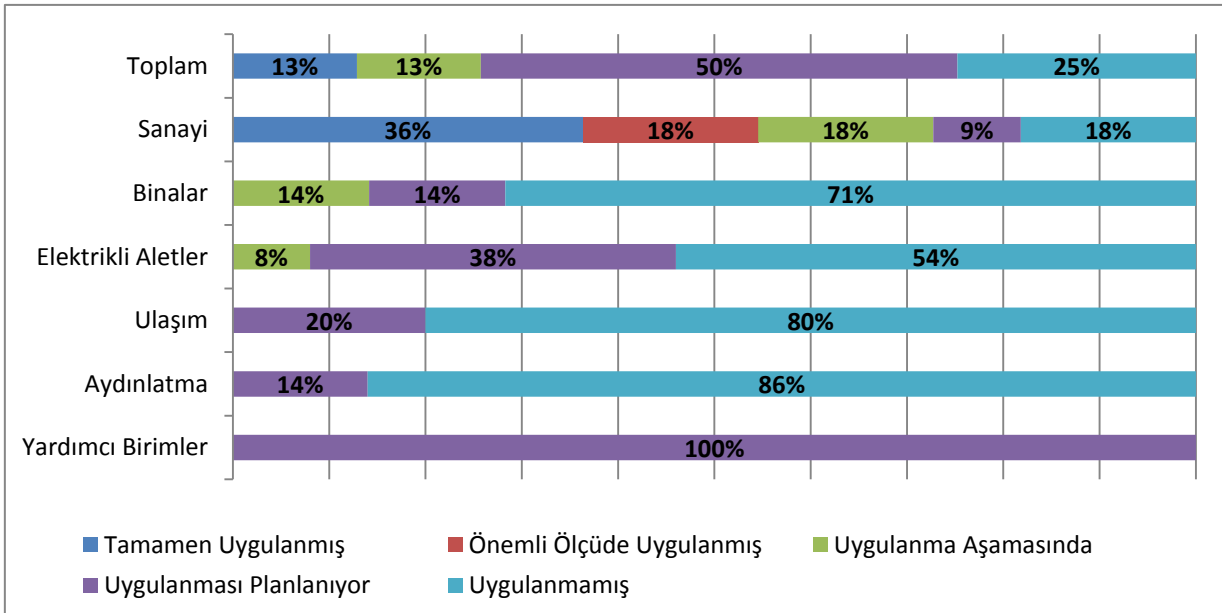
<sup>176</sup> Veri Kaynağı: Çalikoğlu, "Energy Efficiency Policies and Programs in Turkey."

<sup>177</sup> ABB, *Turkey Energy Efficiency Report*.

<sup>178</sup> ABB, *Global Energy Efficiency Report, Trends in Global Energy Efficiency 2011*, 2011, 3.

Türkiye'nin tasarruf potansiyeli binalarda %20, sanayide %10 ve ulaşımda %20 civarındadır. Eğer Türkiye son 10 yıl içerisinde %10 tasarruf edebilmiş olsa bu 25 milyar dolarlık bir tasarruf sağlamış olacaktı. Belirtilen tasarruf potansiyeli göz önünde bulundurulunca kaybın ne kadar ciddi olduğu görülmektedir.<sup>179</sup> Aynı zamanda bu miktarda gerçekleşecek tasarruf aynı süre içinde 50 milyon ton daha az CO<sub>2</sub> salınımı yapılmasını sağlayacaktı. Enerji verimliliğinin çevre ile ilgisi göz önünde bulundurulduğunda, bu sürede gerçekleştirilmemiş enerji verimliliği uygulamalarının ciddi kayıplara yol açtığı bir kez daha görülmektedir. Ayrıca Türkiye IEA'ya üye ülkeler arasında enerji verimliliği tedbirlerinin uygulama oranları en düşük olan ülkelerden biridir. Hatta 2011 yılı itibariyle tedbirlerin yaklaşık %75'i uygulanmaya başlanmamıştır. Şekil 34 sektörlere göre bu tedbirlerin uygulanma oranlarını göstermektedir. Buna göre tedbirlerin ¼'ü hiç uygulanmamış, yarısı da uygulanması planlanmakta iken, kalan çeyreklik kısım ya uygulanması tamamlanmış ya da uygulanma aşamasındadır. Sektörlere baktığımızda en ileri aşamada olunan sektörün sanayi sektörü olduğu görülmektedir. Diğer sektörlerde ise uygulamaya koyulacak çok tedbir vardır. 2009-2011 yılları arasında ise binalarda ve elektrikli aletlerde uygulanan tedbirlerde artış olmuştur.

**Şekil 34: Türkiye'nin IEA'nın Enerji Verimliliği Tavsiyelerini Uygulama Konusundaki Durumu<sup>180</sup>**



<sup>179</sup> TEVEM, *Türkiye Enerji Ve Enerji Verimliliği Çalışmaları Raporu*, 15.

<sup>180</sup> Veri Kaynağı: IEA, Sara Pasquier, and Saussay Aurelien, *Progress Implementing the IEA 25 Energy Efficiency Policy Recommendations - 2011 Evaluation* (Paris, 2012), 104.

Bu durumda, daha önceki bölümlerde belirtilmiş olan yeni yasalar ve yönetmelikler doğrultusunda çok ciddi bir tasarruf potansiyeli vardır. OECD ülkelerine göre nispeten enerji verimliliği değerleri düşük olan Türkiye, BRICS (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika) ve MIST (Meksika, Endonezya, Güney Kore, Türkiye) kapsamındaki dünyanın en büyük ekonomileri arasında bulunan ve endüstrileşen ülkelerle karşılaştırıldığında etkileyici bir performansa sahiptir. Hedef, endüstrileşen ülkeler içinde enerji verimliliği konusunda hem lider ülke konumuna gelip, hem de OECD ortalamalarının üzerine çıkmak olmalıdır. Bu hedefe ulaşmak için de, enerji verimliliği politikaları tutarlı bir şekilde ve kararlılıkla uygulanmalıdır.

## **2. Enerji Verimliliğinde Örnek Uygulamalar**

Enerji verimliliği, gerek gelişmiş gerekse gelişmekte olan ülkelerde güncelliği yüksek bir politika alanı olarak karşımıza çıkmaktadır. Başta ABD, Japonya ve AB ülkeleri olmak üzere, bu konuda yeni yasal düzenlemeler yapılması için adımlar atılmakta, ulusal ve sektörel hedefler belirlenmektedir. Dünyada enerji verimliliğine verilen bu önem, çevresel kaygıların yanı sıra, endüstriyel ve ekonomik kaygıların da bir ürünü olarak düşünülebilir. Özellikle 2007-2008 küresel finansal krizinden sonra, başta ABD olmak üzere birçok gelişmiş ekonominin bu konuda somut adımlar atmak veya mevcut yapılarını güçlendirmek konusunda harekete geçtiği gözlemlenmektedir. Kuvvetlenen bu enerji verimliliği söylemi, bilhassa binalarda enerji verimliliği sağlanması konusunda yankı bulmuştur. ABD Devlet Başkanı Barack Obama'nın geçtiğimiz Aralık ayında yapmış olduğu "Amerika'daki binaların enerji verimliliğini arttırmak, içinde bulunduğumuz şartlar altında finansal tasarruf yapmak, zararlı kirliliği engellemek ve yeni istihdam olanakları yaratmak için izleyebileceğimiz en ucuz, hızlı ve kolay yoldur" şeklindeki açıklama, enerji verimliliği konusunun gelişmiş ülkelerin siyasi gündeminde yükselmekte olan pozisyonuna dikkat çekmektedir. Böyle bir açıklama aynı zamanda doğrudan veya dolaylı olarak tüm dünya ekonomisini etkilemiş bulunan finansal kriz iklimi için enerji verimliliğinin cazip bir tasarruf yöntemi olduğuna dikkat çekmektedir.

Dünyada Türkiye'ye örnek olabilecek enerji verimliliği uygulamaları, başarı sırasına göre Japonya, İsviçre, Danimarka, Almanya ve ABD'de bulunmaktadır. Bu

ülkelerden Japonya, enerji verimliliğine verdiği siyasi önem ve araştırma-geliştirme desteği konusunda tüm dünya ülkeleri arasında ilk sırada yer almaktadır. Özellikle geçtiğimiz yıl Fukuşima nükleer enerji santralinde gerçekleşen deprem felaketi ve nükleer sızıntı sonucu yaşanan olumsuzluklar, hem Japonya özelinde hem de dünya genelinde enerji verimliliği politikalarının ne ölçüde önemli olabileceğini gözler önüne sermiştir. Japonya'yla aynı seviyede olan İsviçre ile onlara kıyasla biraz daha düşük bir enerji verimliliği profili sergileyen Danimarka ve Almanya ise, buldukları Avrupa bölgesindeki ülkelere kıyasla başarılı enerji verimliliği uygulamalarına sahip olmaları dolayısıyla önem arz etmektedir. Anılan ülkeler içerisinde en düşük enerji verimliliği verilerine sahip olan ABD ise, özellikle küresel finansal kriz sonrasında önem vermeye başladığı enerji verimliliği politikaları ve uygulamaları dolayısıyla incelenmeye değer bir ülke konumundadır.

**Tablo 19: Dünyada Enerji Verimliliği ile İlgili Hükümet Birimleri**

Ülke	Enerji Verimliliğiyle İlgili İdari Birimin Adı	Enerji Verimliliğiyle İlgili İdari Birimin Konumu
<b>Japonya</b> <sup>181</sup>	Enerji Koruma ve Yenilenebilir Enerji Departmanı	Ekonomi Ticaret ve Sanayi Bakanlığı > Enerji ve Tabii Kaynaklar Ajansı
<b>İsviçre</b> <sup>182</sup>	Federal Enerji Dairesi	Federal Çevre, Ulaşım, Enerji ve İletişim Bakanlığı
<b>Danimarka</b> <sup>183</sup>	Danimarka Enerji Ajansı	Enerji Bakanlığı
<b>Almanya</b> <sup>184</sup>	Enerji Verimliliği Şubesi	Federal Çevre Bakanlığı > İklim, Çevre, Enerji ve Uluslararası İşbirliği Genel Müdürlüğü
<b>ABD</b> <sup>185</sup>	Enerji Verimliliği ve Yenilenebilir Enerji Dairesi	Enerji Bakanlığı

<sup>181</sup> Organization, Ministry of Economy, Trade and Industry, <http://www.meti.go.jp/english/aboutmeti/data/aOrganizatione/pdf/chart2009.pdf>

<sup>182</sup> Federal Offices, Federal Department of the Environment, Transport, Energy and Communication, <http://www.uvek.admin.ch/org/00469/00473/index.html?lang=en>

<sup>183</sup> Organisation Diagramme, Danish Ministry of Climate, Energy and Building, <http://www.kemin.dk/en-US/TheMinistry/organisation/organisationdiagramme/Sider/Forside.aspx>

<sup>184</sup> Organisational Chart, Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, [http://www.bmu.de/english/the\\_ministry/tasks\\_organisation\\_financing/organisational\\_chart/doc/35037.php](http://www.bmu.de/english/the_ministry/tasks_organisation_financing/organisational_chart/doc/35037.php)

<sup>185</sup> Program Offices, Ministry of Energy, <http://energy.gov/offices#Program%20Offices>



Enerji verimliliği konusunda başarılı konumda olan ülkelerde dikkat çekici hususlardan biri bu konudaki iş bölümünün başarılı yapılmış olmasıdır. Enerji verimliliği faaliyetlerinin sağlıklı bir şekilde sürdürülmesi, ülke içinde bulunan ve bu konuda faaliyet gösteren kurumlar arasında ciddi bir koordinasyonun sağlanması ile gerçekleşebilmektedir. Tablo 19’da Japonya, İsviçre, Danimarka, Almanya ve ABD’de enerji faaliyetlerini yürüten ve koordine eden kurumlar gösterilmiştir.

Dünyadaki enerji verimliliği uygulamalarını incelemeyen önce hatırlanması gereken başka bir konu da, Türkiye’nin bu konuda yalnızca gelişmiş ülkelerle değil, gelişmekte olan ülkelerle de kıyaslanması gerektiğidir. Daha önce de belirtildiği gibi gelişmekte olan ülkelerle gelişmiş ülkelerin enerji verimliliği eğilimleri arasında farklılıklar görülmektedir. Enerji yoğunluğu değerinde zaman içinde gözlenen değişim genellikle doğrusal değil ters U şeklindedir. Buna göre ülkelerin gelişme sürecinde enerji yoğunluğu değerinde bir artış görülür. Bu değer zirveye ulaştıktan sonra, gelişmişlik sürecinde düşmeye başlar. Gelişmekte olan ülkelerin enerji verimliliği performansları incelenirken, bu eğilimin göz önünde bulundurulması önemlidir. 2000’lerin başından itibaren yüksek büyüme oranları ve krize dayanıklı yapılarıyla istisnai bir blok oluşturan Brezilya, Rusya, Hindistan ve Çin gibi gelişmekte olan ülkeler, her ne kadar enerji verimliliği konusunda mütevazı adımlar atma eğilimi göstermiş olsalar da, Türkiye’nin yakaladığı enerji verimliliği grafiğine yetişememektedirler. Bu durum, enerji verimliliği konusunda Türkiye için bir rol modeli olma fırsatını doğurmaktadır.

## **a. Japonya Örneği**

### **iii. Japonya’da Enerji Tüketimi ve Verimliliğinde Genel Durum**

Enerji verimliliği politikalarının en etkin biçimde uygulandığı ve buna bağlı olarak en verimli sonuçların elde edildiği ülkeler arasında önde gelen bir örnek Japonya’dır. Enerji verimliliğine işaret eden en önemli göstergelerden biri olan enerji yoğunluğundaki düşüş, tek başına tüm Avrupa Birliği ülkelerinin ortalamasıyla rekabet edebilecek düzeydedir. Enerji verimliliği ile ilgili olarak ilk kez 1979 yılında yürürlüğe giren ve en son 2008 yılında revize edilen Enerji Koruma Yasası, ülke sınırları içerisinde faaliyet gösteren üretici ve ithalatçıları, ürünlerindeki enerji verimliliğini arttırmaya yönelik

önlemler almakla yükümlü kılmaktadır.<sup>186</sup> Japon hükümeti, bu politikanın bir parçası olarak 2006 yılında Yeni Ulusal Enerji Stratejisi'ni tasarlamıştır. Bu stratejinin hedefi, 2030 yılına kadar (özellikle elektrikle çalışan ürünler için) mevcut enerji verimliliğini en az yüzde 30 oranında arttırmaktır. Bu stratejinin bir parçası olan “Top Runner” minimum verimlilik barajı belirlemeyi amaçlayan geleneksel yöntemler yerine, piyasada verimliliği en yüksek olan işletmeleri ortaya çıkarma ve bunlar üzerinden bir model yaratma hedefini taşımaktadır.

Japonya'nın kişi başına düşen enerji tüketim seviyesi, Avrupa Birliği'nde kişi başına düşen ortalama enerji tüketiminin yaklaşık yüzde 10 üzerindedir.<sup>187</sup> Sanayideki enerji tüketiminde ise, Japonya'ya oranla Avrupa ve Amerika'nın enerji tüketim oranları iki misli, Çin ise sekiz misli fazladır.<sup>188</sup> 2004 yılından itibaren düşüşe geçen ve 2004-2008 döneminde yüzde 5 oranında azalan toplam enerji tüketimi, küresel ekonomik krizin etkisini göstermeye başladığı 2009'da daha da azalarak % -10 değerine ulaşmıştır.<sup>189</sup>

Gerek Kyoto Protokolü ve benzer enerji arzı sınırlamaları gereği, gerekse artan enerji bağımlılığı ve maliyetler sonucu, tüm dünyada olduğu gibi Japonya'da da artan bir enerji verimliliği ihtiyacı doğmuştur. Özellikle 2011 yılındaki deprem ile Fukushima nükleer enerji santralinde gerçekleşen felaket sonrası yaşanan olumsuzluklar, nükleer enerjinin geleceğinin sorgulandığı Japonya'da enerji verimliliği konusunun önemini bir kez daha ortaya çıkarmıştır. Japon Elektrik Enerjisi Şirketleri Federasyonu'nun verilerine göre, Japonya'daki tüm elektrik enerjisi talebinin yüzde 30'unu karşılayan aktif haldeki 15 nükleer santralin ürettiği enerji, bir sene içinde yüzde 9 oranında düşmüştür.<sup>190</sup> Dolayısıyla, mevcut talepten bağımsız olarak gerçekleşen enerji arzındaki bu düşüş, enerjide verimliliğin artan önemine dikkat çekmektedir.

Japonya'nın alım gücü paritesine göre ölçülen enerji yoğunluğu değeri, Avrupa Birliği ülkelerinin toplam enerji yoğunluğu değerine yakınlık göstermektedir. 1990-2009 döneminde yılda ortalama yüzde 1,7'lik bir enerji yoğunluğu düşüşü kaydeden tüm

<sup>186</sup> “Revised Energy Conservation Law Enhances Measures for Offices and Homes,” *Japan For Sustainability*, July 21, 2008, <http://www.japanfs.org/en/pages/027121.html>.

<sup>187</sup> BP, *BP Statistical Review of World Energy June 2011*.

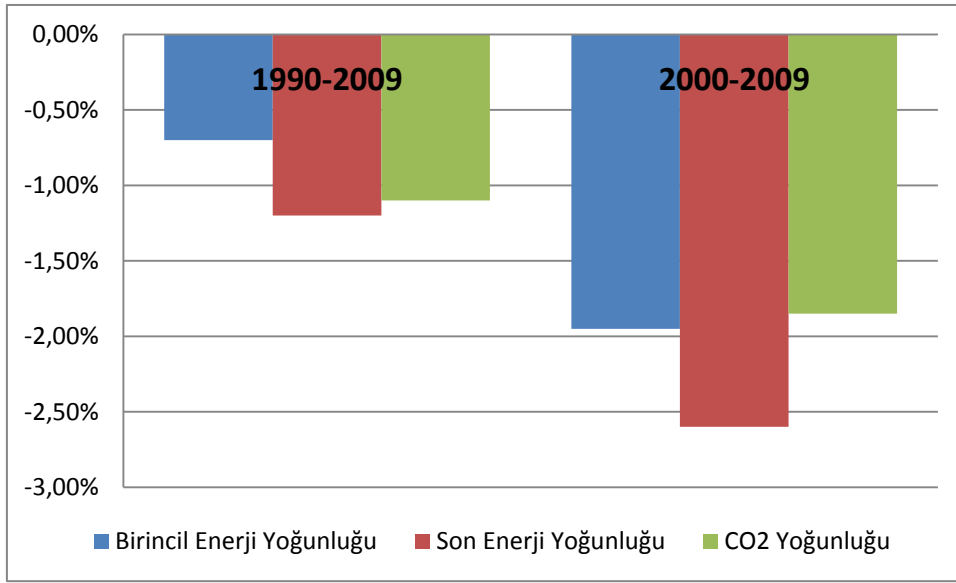
<sup>188</sup> “Japan's Energy Crisis,” *The Economist*, Nisan 2011, [http://www.economist.com/blogs/banyan/2011/04/japans\\_energy\\_crisis/print](http://www.economist.com/blogs/banyan/2011/04/japans_energy_crisis/print).

<sup>189</sup> ABB, *Japan Energy Efficiency Report*, Trends in Global Energy Efficiency 2011, 2011.

<sup>190</sup> “Energy-saving ‘Setsuden’ Campaign Sweeps Japan After Fukushima,” *The Guardian*, July 22, 2011, <http://www.guardian.co.uk/environment/2011/aug/22/energy-saving-setsuden-japan-fukushima>.

AB'ye karşılık, Japonya yukarıdaki grafikte de görüldüğü gibi yüzde 0,7'lik bir enerji yoğunluğu düşüşü sergilemiştir.<sup>191</sup> Bu verilerin AB karşısında tek başına Japonya'yı kapsadığı göz önüne alındığında, aradaki farka rağmen Japonya'nın enerji yoğunluğunu düşürme konusunda başarılı olduğu göze çarpmaktadır. Aradaki farka bir başka sebep olarak ise, Japonya'da artmakta olan düşük verimlilikli güç üretim kaynaklarının payı gösterilmektedir. Bu düşük verimlilikli kaynaklar arasında her ne kadar nükleer gücün yeri büyük olsa da, kömür kullanımı da önemli bir faktör olarak belirmektedir.

**Şekil 35: Japonya Enerji ve Karbondioksit Yoğunluğu Eğilimleri<sup>192</sup>**



#### **iv. Japonya'da Enerji Verimliliği Politikası ve Faaliyetleri**

1970li yıllardan beri Japonya'nın enerji verimliliğini üretimin temel bir ilkesi haline dönüştürme çabalarının en önemli enstrümanı, 1979 yılında yürürlüğe giren Enerji Koruma Yasası ve sıkı vergi mekanizması olmuştur. Bu mekanizma, ürünleri düşük enerji verimliliği gösteren üreticiler için bir caydırıcı etken olmanın yanı sıra, teşvik görevi de görmektedir. Özellikle üreticilerin enerji verimliliği yüksek ekipmanlara

<sup>191</sup> ABB, *Japan Energy Efficiency Report*.

<sup>192</sup> Veri Kaynağı: ABB, *Japan Energy Efficiency Report, Trends in Global Energy Efficiency 2011* (2011).

yönelmesini sağlamak amacıyla, bu ekipmanların alımı sırasında oluşan edinim ve devralma maliyetlerinde yüzde 30'a varan indirimlere gidilmektedir.<sup>193</sup>

Enerji Koruma Yasası ile getirilen enerji verimliliğini arttırmaya yönelik kısıtlamalar, özel sektör tarafından önceleri çok sert ve üretime zarar verici bulunmuş olsa da, daha sonra sektörel rekabeti fazlasıyla arttırmış ve bazı başarı hikâyelerini de beraberinde getirmiştir. Örneğin, Mitsubishi Motors 2002 yılında yaptığı bir açıklamada 2010 hedeflerini 2005 yılında gerçekleştirmeyi amaçladıklarını belirtmiş ve bu hedefini de yerine getirmeyi başarmıştır.<sup>194</sup>

2008 yılında revize edilen Enerji Koruma Yasası ile ilk kez enerji verimliliği konusunda sektörel yaklaşımlar dikkate alınmıştır. Demir ve çelik sektörü gibi enerji yoğunluğu yüksek sektörler için daha sıkı denetlemeler getirilirken, yine bu farklılıklar gözetilerek her sektör için farklı verimlilik hedefleri belirlenmiştir.<sup>195</sup> Ortak üretim (cogeneration) sistemleri kullanmak isteyen işletmeler için ise, düşük faizli kredi imkanı sağlanmıştır. Bu imkân, 50 kW'ın üzerinde çıktı sağlayan ve birincil enerji kullanımında yüzde 60 verimlilik sağlayan ekipmanlar için geçerli olmuştur.

Yasada yapılan değişiklik ile daha önceleri yalnızca saha odaklı (imalathane, fabrika, üretim tesisi vb.) belirlenen denetim kıstaslarına, binalar ve idari bölümler de kapsanacak şekilde, işletmeler bir bütün halinde tabi tutulmaya başlanmıştır. Bu denetlemeye, konut ve konaklama sektörü de (yurt, otel, emlak vb.) dâhil olmuştur.

Ayrıca, Enerji Koruma Yasası'nın revizyonuyla, işletmelere yapısal ve kurumsal anlamda bazı ekleme ve değişiklikler yapılması zorunlu kılınmıştır. Örneğin, şirketlerde enerji kullanımı ile ilgili hükümete yıllık raporlar sunacak, yönetim kurulu seviyesinde birer "enerji yönetimi sorumlusu" tayin edilmesi ve bu sorumluya destek sağlamak üzere idari düzeyde bir "enerji yönetimi ve planlama görevlisi" istihdam edilmesi hukuken zorunlu kılınmıştır.

Belirtilen teşvik ve denetleme mekanizmalarının yanı sıra, sayısı 1100'ün üzerinde işletme ile hükümet arasında gönüllülük anlaşmaları da imzalanmış, bu anlaşmalar

---

<sup>193</sup> "Energy Efficiency Policy in Japan: National Plans and Strategies'," *The Energy Conservation Centre Japan*, n.d., <http://www.asiaeec-col.eccj.or.jp/nsp/index.html>.

<sup>194</sup> "Energy Efficiency Policies in Japan," *Highlighting Japan Magazine*, March 2009, [http://www.gov-online.go.jp/pdf/hlj\\_ar/vol\\_0021e/22-23.pdf](http://www.gov-online.go.jp/pdf/hlj_ar/vol_0021e/22-23.pdf).

<sup>195</sup> Ibid.

sektörel enerji yoğunluğu farklılıkları gözetilerek, yüzde bazında farklı verimlilik hedefleriyle desteklenmiştir.

v. **Japonya'da Enerji Verimliliği Alanında Faaliyet Gösteren Resmi ve Sivil Kuruluşların Listesi:**

• **Doğal Kaynaklar ve Enerji Ajansı:** Japonya Ekonomi, Ticaret ve Sanayi Bakanlığı Çatısı altında faaliyet gösteren, doğal enerji kaynakları üzerine yoğunlaşan bir kurumdur. Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji konusunda çalışan bir siyasi planlama departmanına sahiptir. (<http://www.enecho.meti.go.jp/english/index.htm>)

• **Enerji Ekonomisi Enstitüsü:** Japonya'da enerji arzı ve enerji tüketiminin endüstriyel boyutları üzerine araştırmalar yürüten, Dış Ticaret Bakanlığı tarafından kurulmuş bir enstitü. (<http://eneken.ieej.or.jp/en/>)

• **Endüstriyel Hidrojen Kullanımı ve Depolama Araştırma Merkezi (HYDROGENIUS):** Gelişmiş Endüstriyel Bilim ve Teknoloji Enstitüsü (AIST) çatısı altında bulunan bir araştırma merkezi. Ana kuruluş olan AIST, Japon Hükümeti tarafından fonlanmakta ve ülkenin sekiz farklı bölgesindeki üsleriyle endüstriyel gelişim alanında araştırma faaliyetleri yürütmektedir. (<http://unit.aist.go.jp/hydrogenius/cie/index.html>)

• **Yeni Enerji Vakfı:** Yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimi konusunda araştırma faaliyetleri yürütmektedir. (<http://www.nef.or.jp/english/index.html>)

• **Enerji Koruma Merkezi:** Enerji koruma (enerji verimliliği) alanında araştırma faaliyetleri yürütmektedir. (<http://www.asiaeec-col.eccj.or.jp/index.html>)

• **Tokyo Üniversitesi Küresel Sürdürülebilirlik İttifakı (AGS):** Tokyo Üniversitesi, Massachusetts Institute of Technology, Chalmers Üniversitesi ve İsveç Federal Teknoloji Enstitüsü ortaklığı ile, sürdürülebilirlik teknolojileri alanında faaliyetler yürütmektedir. (<http://en.ags.dir.u-tokyo.ac.jp/>)

• **Tokyo Üniversitesi FIRST Programı:** Bilim ve teknoloji alanında Japonya'nın uluslar arası rekabet edebilirliğini arttırmaya yönelik AR-GE projelerine fon desteği vermektedir. ([http://www.u-tokyo.ac.jp/first/index\\_e.html](http://www.u-tokyo.ac.jp/first/index_e.html))

• **Tokyo Üniversitesi COE (Centers of Excellence):** Bilim ve mühendislik dahil birçok alanda araştırma projeleri yürütmektedir (<http://www.u-tokyo.ac.jp/coe/english/index.html>)

- Tokyo Teknoloji Üniversitesi Karbon Geri Dönüşümü ve Enerji Enstitüsü: Karbon geri dönüşümü (recycling), hibrid karbon kimyası ve enerji kullanımı gibi alanlarda araştırma faaliyetleri yürütmektedir. ([http://www.rccre.titech.ac.jp/index\\_e.html](http://www.rccre.titech.ac.jp/index_e.html))
- Hiroşima Üniversitesi Sürdürülebilir Bilimler ve Kalkınma Enstitüsü: Sürdürülebilir kalkınma ve çevre konusunda çeşitli faaliyetler yürütmektedir. ([http://www.hiroshima-u.ac.jp/en/top/research\\_institutes/p\\_eb3td4.html](http://www.hiroshima-u.ac.jp/en/top/research_institutes/p_eb3td4.html))

## **b. İsviçre Örneği**

### **i. İsviçre’de Enerji Tüketimi ve Verimliliğinde Genel Durum**

Japonya ile birlikte dünyada enerji verimliliği konusunda en başarılı iki ülkeden biri konumundaki İsviçre, gerek enerji verimliliği performansı gerekse bu alanda gerçekleştirdiği uygulama ve faaliyetler konusunda tüm dünyaya örnek olabilecek nitelikte bir ülkedir.

İsviçre’de kişi başına düşen enerji tüketimi 2009 yılında yılında 3.5 TEP (ton eşdeğer petrol) olarak ölçülmüştür.<sup>196</sup> Bu veri, 3.3 TEP olan AB ortalamasına oldukça yakındır. Ülkede 2000 yılından itibaren yılda ortalama %1’lik bir artışla seyreden enerji tüketim eğilimleri, 2009’daki küresel finansal krizin ekonomik faaliyeti düşürmesi dolayısıyla inişe geçmiştir. Ancak bu düşüş, tahmin edildiği kadar büyük olmamış ve %0.7’de kalmıştır.<sup>197</sup> İsviçre’nin toplam enerji tüketim değerleri AB ortalamasına yakın seyretse de, kişi başına düşen elektrik kullanımı AB ortalamasına oranla %30 daha yüksektir.<sup>198</sup> Bu nedenle de özellikle elektrikli aletler ve binalardaki enerji verimliliği, konuyla ilgili uygulamaların odağını oluşturmaktadır.

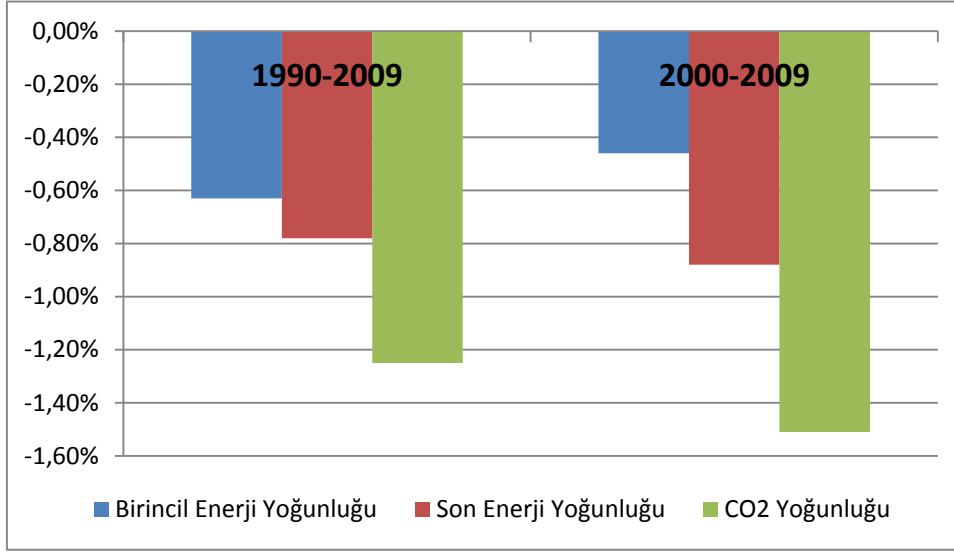
---

<sup>196</sup> ABB, *Switzerland Energy Efficiency Report*, Trends in Global Energy Efficiency 2011, 2011, 2.

<sup>197</sup> Ibid.

<sup>198</sup> Ibid., 3.

Şekil 36: İsviçre’de enerji ve karbondioksit yoğunluğu eğilimleri <sup>199</sup>



İsviçre’nin enerji yoğunluğu eğilimlerinin, hem dünya hem de AB ortalamasının altında olduğu gözlemlenmektedir. 2000-2009 döneminde, 1990-2009 dönemine kıyasla enerji yoğunluğu açısından daha fazla düşüş yaşandığı ve %0.9’a ulaşıldığı görülmektedir. Bu da enerji verimliliği artışı açısından olumlu bir gelişme olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca bu değer, AB ortalamasının %22 oranında aşağısındadır.<sup>200</sup>

## ii. İsviçre’de Enerji Verimliliği Politikası ve Faaliyetleri

2001 yılında başlatılan enerji programı SuisseEnergie, enerji verimliliği, enerji tüketimi ve karbondioksit salınımı konusunda birçok hedef belirlemiş ve bunları tamamıyla olmasa da belli ölçülerde gerçekleştirmeyi başarmıştır. Özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının artırımı konusunda belirlenen hedeflere büyük ölçüde ulaşılmıştır. Bu çerçevede gerçekleştirilen uygulamalardan bazıları, enerji verimliliklerine göre binaların sınıflandırılması, elektrikli aletlere standartlar getirilmesi ve özellikle sanayi sektörü ve hükümet arasında gönüllülük anlaşmaları imzalanması olmuştur. Ayrıca, 2008 yılında oluşturulan bir Enerji Verimliliği Eylem Planı, 2020 yılına kadar elektrik tüketimindeki yıllık artışa %5’lik bir sınır getirmeyi hedeflemiştir.

<sup>199</sup> Veri Kaynağı: Ibid., 4.

<sup>200</sup> ABB, *Switzerland Energy Efficiency Report*.

Özel sektör işletmeleri ve hükümet arasında yapılan gönüllülük esaslı anlaşmalar, 2006 yılından beri yürürlüktedir. Bu anlaşmalar, işletmelerin gönüllü olarak hükümet tarafından belirlenmiş enerji verimliliği hedeflerine ulaşma amacıyla çalışması yönünde oluşturulmaktadır.

iii. **İsviçre’de de Enerji Verimliliği Alanında Faaliyet Gösteren Resmi ve Sivil Kuruluşların Listesi**

- Zürih Teknik Üniversitesi Çevre ve Sürdürülebilirlik Merkezi: Çevre ve sürdürülebilirlik konuları hakkında araştırma ve geliştirme projeleri yürütmektedir. (<http://www.cces.ethz.ch/>)
- Lozan Federal Politeknik Üniversitesi Enerji Merkezi: Özellikle sürdürülebilir enerji teknolojileri konusunda araştırma ve geliştirme çalışmaları yürütmektedir. (<http://energycenter.epfl.ch/>)
- İsviçre Enerji Vakfı: Enerji araştırmaları konusunda projeler yürütmektedir. (<http://www.energiestiftung.ch/>)
- Uluslararası Sürdürülebilir Enerji Örgütü: Sürdürülebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılmasını savunan çalışmaları yürütmektedir. (<http://www.uniseo.org/>)

c. **Almanya Örneği**

i. **Almanya’da Enerji Tüketimi ve Verimliliğinde Genel Durum**

Almanya, enerji verimliliğinin başarılı uygulamaları konusunda örnek bir ülke olmasına karşın, 1990 sonrası dönemde bu konuda yavaşlayan bir grafik çizmiştir. 1991-2009 yılları arasında denk gelen 20 yıllık süreçte % -1.7’lik bir enerji yoğunluğu elde edilirken, 2000-2009 yıllarını kapsayan son on yıllık süreçte bu veri % -0.8 olarak izlenmiştir.<sup>201</sup> Bu da, 2000 yılından itibaren Almanya’daki enerji verimliliğinin yavaşladığını göstermektedir. Ancak bu enerji yoğunluğu verisi yine de genel olarak AB ortalamasına yakın seyretmiştir. Enerji verimliliğindeki bu düşüşe sebep olarak, Doğu ve Batı Almanya’nın birleşme sürecinde endüstriyel sektörde yaşanan adaptasyon

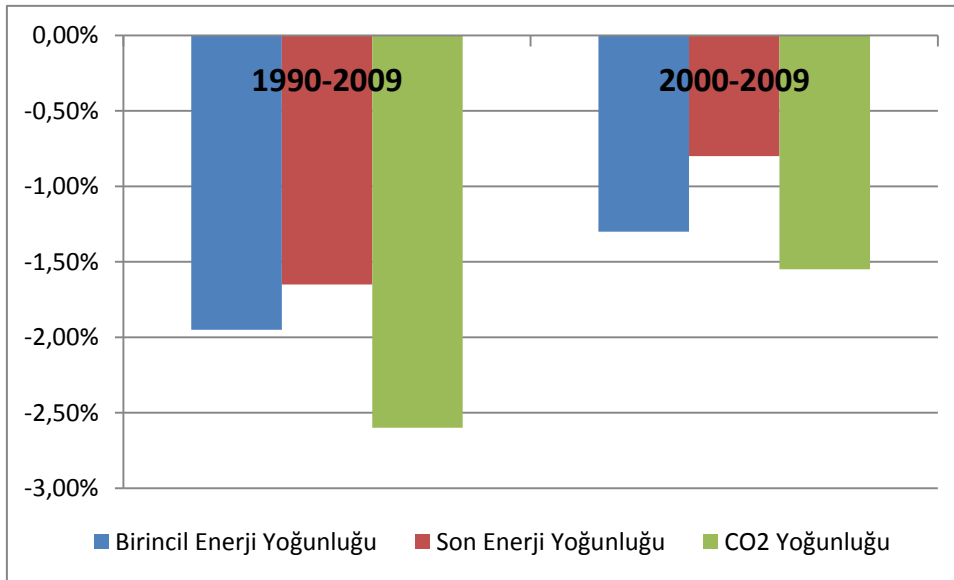
<sup>201</sup> ABB, *Germany Energy Efficiency Report*, Trends in Global Energy Efficiency 2011, 2011.



süreci gösterilmektedir.<sup>202</sup> Bu sektördeki enerji verimliliği, 2004 yılından bu yana ivme kazanmıştır.

Almanya, 2009 yılı verilerine göre Avrupa Birliği'nde kişi başına düşen enerji tüketimi en yüksek ülke konumundadır.<sup>203</sup> Almanya'nın 2009 yılında 3.8 TEP olarak ölçülen kişi başına düşen enerji tüketimi, AB ülkelerini ortalamasının %15 üzerindedir. Bununla birlikte, toplam enerji tüketiminin 2002 yılından beri yavaş bir düşüş izlediği kaydedilmiştir (yıllık %1.1).<sup>204</sup> Ülkenin tüm enerji arzının %33'ünü oluşturan petrol, temel enerji kaynağıdır. Ancak 1990'dan bugüne gösterdiği %8'lik artışla doğal gaz da enerji talebini karşılamakta önemli bir rol oynamaya başlamıştır.<sup>205</sup>

Şekil 37: Almanya'da enerji ve karbondioksit yoğunluğu eğilimleri<sup>206</sup>



Almanya özellikle sahip olduğu gelişkin sanayi sektörü dolayısıyla hem AB, hem de dünya ölçeğinde yüksek enerji tüketim eğilimleri sergilemektedir. Kullandığı enerjinin çoğunluğunu başka ülkelerden ithal etmek durumunda olan Almanya, bu sebeple enerji verimliliğine en çok ihtiyacı olan gelişmiş ülkeler arasındadır. Bu ihtiyacın bir sonucu olarak, 2002-2004 yılları arasında Almanya'dan yapılan uluslararası patent

<sup>202</sup> *Energy Efficiency Profile: Germany* (ODYSSEE, June 2011).

<sup>203</sup> International Energy Agency, *Key World Energy Statistics 2011*.

<sup>204</sup> ABB, *Germany Energy Efficiency Report, 2*.

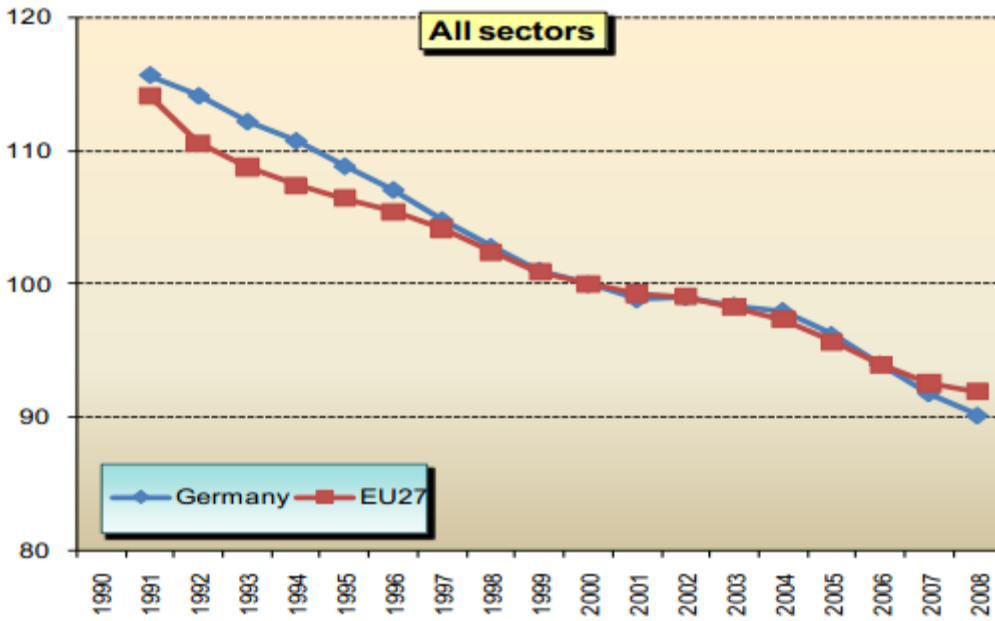
<sup>205</sup> Ibid.

<sup>206</sup> Veri Kaynağı: ABB, *Germany Energy Efficiency Report*.

başvurularının yaklaşık %30-%40'ı, enerji verimliliği yüksek endüstriyel teknolojiler üzerine olmuştur.<sup>207</sup>

Almanya'nın alım gücü paritesine göre ölçülen enerji yoğunluğu değeri, AB ortalamasına neredeyse eşittir. 1991-2009 yılları arasında denk gelen 20 yıllık süreçte % -1.7'lik bir enerji yoğunluğu elde edilirken, 2000-2009 yıllarını kapsayan son on yıllık süreçte bu veri % -0.8 olarak izlenmiştir.<sup>208</sup> Bu da enerji verimliliğinde düşüşe işaret etmektedir. Almanya'da enerji verimliliği değerinin 1990'dan sonra belirgin bir şekilde yaşadığı bu düşüşün önemli bir sebebi, soğuk savaşın sona ermesinin ardından birleşen Doğu ve Batı Almanya'daki geniş sanayi sektörlerinin (bilhassa demir çelik) uyum süreci olmuştur. Ancak yine de AB ortalamasına yakın seyreden mevcut enerji verimliliği, Almanya'nın bu konudaki başarısını göstermektedir.

Şekil 38: Almanya'da enerji verimliliği endeksi (ODEX)



## ii. Almanya'da Enerji Verimliliği Politikası ve Faaliyetleri

Almanya, 2008-2016 yıllarını kapsayan bir Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı hazırlamıştır. Bu plan, belirtilen yıllar arasında küçük ölçekli endüstriler, ulaşım ve binalardaki enerji tasarrufu için 231 TWh'lık bir hedef belirlemektedir. Bu hedef ise, toplam enerji tüketiminin en az %9.6'sına denk gelmektedir.

<sup>207</sup> *Energy Efficiency – Made in Germany: Energy Efficiency in Industry and Building Services Technology* (Berlin: Alman Federal Ekonomi ve Teknoloji Bakanlığı,, 2008), 2.

<sup>208</sup> ABB, *Germany Energy Efficiency Report*.

2007 yılının Ağustos ayında yürürlüğe giren Bütünleştirilmiş Enerji ve İklim Değişikliği Planı (IECCP) ise, 2020 yılına kadar karbondioksit salınımı yüzde 40 oranında azaltmayı hedeflemektedir. Plan, 2020 yılına kadar senelik %3 oranında bir enerji verimliliği artırımını öngörmektedir. Bu hedefin gerçekleşmesinde yardımcı olacağı düşünülen bir uygulama, binalar için toplamda yüzde 60'ı bulacak olan enerji tasarruf standardı olacaktır. Elektrikli ev aletlerine getirilecek yasal bir enerji verimliliği zorunluluğunun da bu uygulamayı desteklemesi beklenmektedir.

### iii. Almanya'da Enerji Verimliliği Alanında Faaliyet Gösteren Resmi ve Sivil Kuruluşların Listesi

- Alman Enerji Kurumu: Enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynakları ve akıllı enerji sistemleri konusunda araştırma ve geliştirme çalışmaları yürütmektedir. (<http://www.dena.de/en/>)
- Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy: Enerji sektöründe iklim ve çevre odaklı araştırmalar yürütmektedir. (<http://www.wupperinst.org/en/home/index.html>)
- Hamburg Teknoloji Üniversitesi İklim Koruyucu Enerjiler ve Çevre Mühendisliği Enstitüsü: İklim değişikliğine duyarlı enerji konusunda araştırmalar yürütmektedir. (<http://www.tu-harburg.de/alt/tuhh/research/research-centers/climate-protecting-energy-and-environmental-engineering.html>)
- Dresden Teknik Üniversitesi: Enerji ve çevre konusu, üniversitenin en öncelikli araştırma konuları arasında belirtilmiştir. (<http://tu-dresden.de/forschung/profillinien>)

### d. Danimarka Örneği

#### i. Danimarka Enerji Tüketimi ve Verimliliğinde Genel Durum

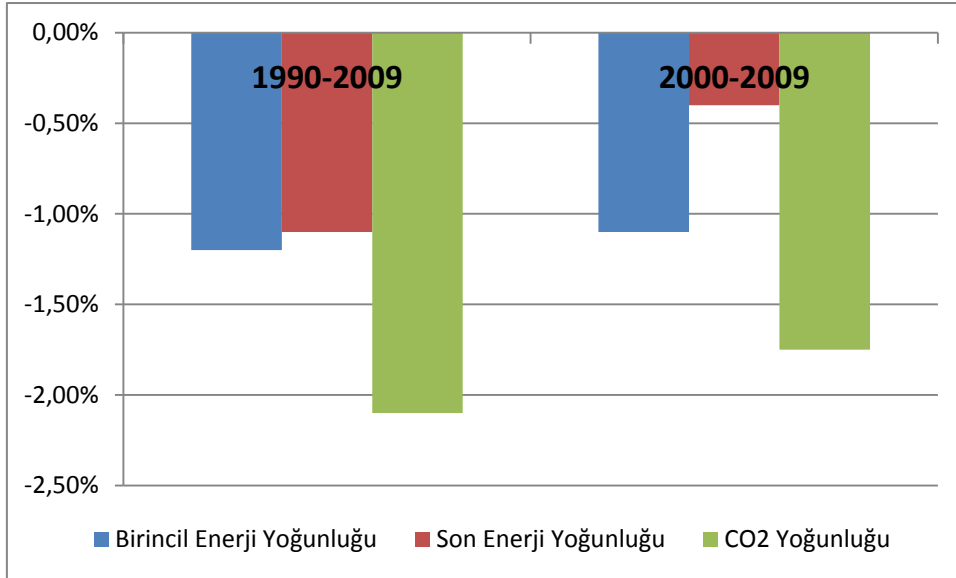
Danimarka, son yıllarda belirgin bir şekilde artan enerji verimliliği profiliyle, enerji verimliliği konusunda örnek teşkil eden bir ülkedir. Sergilediği enerji tüketimi ve enerji yoğunluğu verileri, hem dünya ülkelerine hem de AB ortalamasına kıyasla başarılı bir grafik çizmektedir. Bu noktada Danimarka, enerji verimliliğine yatırım yapan sektör ve işletmelere yönelik olarak uyguladığı politikalarıyla dikkat çekmekte ve başarılı bir örnek oluşturmaktadır. Enerji tüketimini ve buna bağlı olarak da karbondioksit salınımlarını belli ölçüde azaltan işletmelere vergi kolaylıkları ve indirimleri uygulanmakta, bu

çerçevede özel sektör ve hükümet arasında gönüllü anlaşmalar imzalanmaktadır. Danimarka'nın bu uygulaması, dünyada enerji verimliliğini teşvik etmek için uygulanan politikalar arasında en başarılı örneklerden biri olarak yer almaktadır.

Danimarka'nın kişi başına düşen enerji tüketim miktarı AB ortalamasına yakınlık gösterse de, bu miktar farklı bileşenlere göre incelendiğinde AB ortalaması ile bazı farklılıklar göze çarpmaktadır. Kişi başına düşen toplam enerji tüketimi 3.3 TEP iken, kişi başına düşen elektrik enerjisi, AB ortalamasından %4 oranında fazla (5,900 kWh) ölçülmektedir.<sup>209</sup> Elektrik kullanımı, özellikle 1990 ve 2006 yılları arasında yükselmiş, ancak 2006'dan itibaren düşüşe geçmiştir. Ülkede yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ise %20'de seyretmektedir.<sup>210</sup>

Danimarka'da enerji yoğunluğu verileri 1990 yılından beri düşüş göstermektedir. Bu veriler 1990-2009 döneminde yıllık yalnızca %1.2'lik bir enerji yoğunluğu düşüşü yaşandığına işaret etse de, 2000-2009 döneminde artan enerji yoğunluğu düşüş hızı, ülkedeki enerji verimliliğinin yükseldiğine dikkat çekmektedir. 2000-2009 döneminde özellikle elektrik kullanımında önemli düşüşler elde edilirken, yenilenebilir enerjiler alanında da dikkate değer yenilikler kaydedilmiştir.

Şekil 39: Danimarka'da enerji yoğunluğu eğilimleri <sup>211</sup>



<sup>209</sup> ABB, *Denmark Energy Efficiency Report*, Trends in Global Energy Efficiency 2011, 2011, 2.

<sup>210</sup> Ibid.

<sup>211</sup> Veri Kaynağı: Ibid., 3.

## ii. Danimarka'da Enerji Verimliliği Politikası ve Faaliyetleri

Enerji verimliliğini arttırmaya yönelik politika oluşturma çalışmaları açısından Danimarka bugüne kadar önemli adımlar atmıştır. Bu adımlardan en belirgin olan Haziran 2007 tarihli Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı, AB tarafından belirlenmiş enerji verimliliği hedeflerinin de ötesine geçen değerlere ulaşılabilmesi amacıyla tasarlanmıştır. Eylem plan, enerji tasarrufu ve verimliliği için belli sektörel hedefler yaratarak, yıllık toplam enerji tüketimini 2020 yılına kadar en az %4 oranında azaltmayı hedeflemektedir.<sup>212</sup> 1996 yılından beri yürürlükte olan gönüllü anlaşmalar, eylem planı tarafından teşvik edilmekte, bu anlaşmalar ise belirli sektörlerde vergi kolaylığı sağlamaktadır. Enerji tüketimi yoğun olan endüstriler ve hükümet arasında yapılan gönüllü anlaşmalar, işletmelerde “enerji yönetimi” sistemleri oturtulmasını temin etmekte ve bu sistem sayesinde enerji verimliliğine yatırım yapan işletmelere ise vergi indirimleri sağlamaktadır.<sup>213</sup> Bu sisteme “Yeşil Vergi Paketi” adı verilmiştir. Yeşil Vergi Paketi, sağladığı kolaylık ve indirimlerle başarılı bir uygulama olarak devam etmektedir. 1993-2001 yılları arasında ise enerji verimliliğine yatırım yapan işletmelere devlet teşviği uygulanmıştır.

## iii. Danimarka'da Enerji Verimliliği Alanında Faaliyet Gösteren Resmi ve Sivil Kuruluşların Listesi

- Danimarka Yenilenebilir Enerji Örgütü: Ülkede %100 yenilenebilir enerji kullanımına geçilmesi için savunu çalışmaları yapmaktadır. (<http://www.ve.dk/about-us>)
- Kopenhag Üniversitesi niels Bohr Enstitüsü: Enerji ve enerji verimliliği dahil bilimsel konularda akademik araştırmalar yürütmektedir. (<http://www.nbi.ku.dk/english/research/>)
- Kopenhag kaynak Enstitüsü: Sürdürülebilir üretim ve tüketim üzerine kamu ve özel sektör kurumlarına danışmanlık hizmetleri vermektedir. (<http://www.cri.dk/>)
- Yeşil Devlet: Çevre dostu enerji politikaları için savunu çalışmaları yürütmektedir. (<http://www.stateofgreen.com/Profiles/Copenhagen-Institute-for-Futures-Studies>)

<sup>212</sup> “Energy Efficiency – Do You Realize the Potential?,” *The Official Website of Denmark*, n.d., <http://www.denmark.dk/en/menu/Climate-Energy/Fact-Sheets/Energy-Efficiency-Do-You-Realize-The-Potential/>.

<sup>213</sup> *Energy Efficiency Profile: Denmark* (ODYSSEE, June 2011).

- Rusya-Danimarka Enerji Verimliliği Merkezi: Henüz kurulum aşamasında olup, Rus ve Danimarka Enerji Bakanlıklarının imzaladığı bir anlaşma sonucu oluşmuştur. (www.r-energo.com/)

## **e. Amerika Birleşik Devletleri Örneği**

### **i. ABD’de Enerji Tüketimi ve Verimliliğinde Genel Durum**

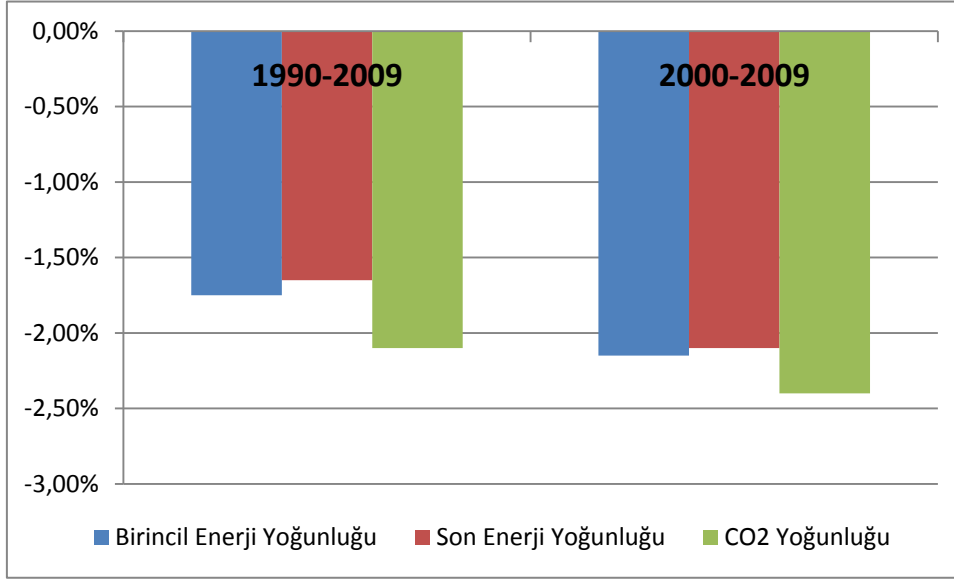
1990 yılından başlayarak 2009’a kadar OECD ülkelerinin ortalamasına oranla enerji tüketimi yüzde 20 daha yüksek olan ABD, 2009 yılından itibaren gelişen bir verimlilik profili çizmeye başlamıştır. Satın alma gücü paritesine göre hesaplanan enerji yoğunluğu verileri, ABD için 2009 yılından itibaren hızlı bir düşüş göstermektedir. Bu da, yine 2009 yılında hızlı bir düşüşe geçen toplam enerji tüketimi göstergeleriyle açıklanmaktadır. 2002-2003 döneminde hükümet tarafından başlatılan ve 2005-2006 döneminde de devam ettirilen enerji verimliliği programlarıyla, özellikle elektrikli aletlerin kullanımı konusunda verimlilik standartları belirlenmiş, yenilenebilir enerji kullanımını teşvik edici vergi düzenlemeleri yapılmış ve de endüstri için 2025 yılına kadar 200 TWh miktarında bir verimlilik hedefi saptanmıştır.

ABD, 2009 yılına kadar dünyada enerji tüketimi en yüksek birinci ülke konumunda seyretmiştir. Kişi başına düşen enerji tüketimi, 7 TEP olarak hesaplanmıştır. Bu da, ortalaması kişi başına 4.3 TEP olan OECD ülkelerinden yüzde 60 daha fazla bir tüketime denk gelmektedir.<sup>214</sup> 1990-2000 dönemi boyunca ABD’deki enerji tüketimi senelik olarak %1.7’lik bir artışla büyümüş, 2007 yılında ise duraklamaya geçmiştir. Bu duraklamadan sonra ise, senelik ortalama %2.3’lük bir düşüşle küçülmeye geçmiştir.<sup>215</sup> Ne var ki, yüksek enerji tüketimini azaltmayı başardığı 2009 yılı itibariyle ABD, birinciliğini Çin’e devretmiştir.

<sup>214</sup> ABB, *USA Energy Efficiency Report*, Trends in Global Energy Efficiency 2011, 2011, 3.

<sup>215</sup> U.S. Energy Information Administration, *United States Energy Usage and Efficiency: Measuring Changes Over Time* (Washington D.C., n.d.).

Şekil 40: ABD’de enerji ve karbondioksit yoğunluğu eğilimleri<sup>216</sup>



Özellikle 2008-2009 küresel ekonomik krizinin bir sonucu olarak, ABD’de enerji verimliliği yalnızca çevresel değil, aynı zamanda ekonomik bir ihtiyaç olarak da gündeme gelmiştir. 2009 yılına kadar kişi başına enerji tüketimi en yüksek ülke olan ABD’nin, 3 yıl içerisinde tüketimini gözle görülür seviyede düşürmesi, özellikle sanayi alanında fark edilir bir verimlilik ve dolayısıyla tasarruf sağlamıştır.<sup>217</sup> Bu enerji tasarrufunun devam edebilmesi, kriz sonrası süreçte ABD ekonomisi için yüksek önem taşımaktadır.

Son yirmi senelik verilere bakıldığında, yukarıdaki grafikte de görüldüğü gibi, ABD’de enerji yoğunluğunun 1990-2009 döneminde yüzde 1.7’lik bir düşüş sergilediği, ancak bu verinin 2000-2009 döneminde daha da başarılı bir performans sonucu yüzde 2.2’ye kadar indiği izlenmektedir. Bu da, 2007 yılından itibaren duraklamaya başlayan enerji tüketimindeki artış eğiliminin bir sonucu olarak yorumlanmaktadır. Yani, ABD’nin kişi başına düşen yıllık enerji tüketimindeki artışı durdurup azaltmayı başararak, enerji yoğunluğu göstergeleri de orantılı olarak düşüş sergilemiş, buna bağlı olarak da enerji verimliliği artmıştır.

## ii. ABD’de Enerji Verimliliği Politikası ve Faaliyetleri

ABD, özellikle araştırma-geliştirme programları vasıtasıyla enerji verimliliğini desteklemektedir. Bu programlardan en önemlisi, 1999 yılında başlatılan ve çevre

<sup>216</sup> Veri Kaynağı: ABB, *USA Energy Efficiency Report*, Trends in Global Energy Efficiency 2011 (2011, n.d.), 2.

<sup>217</sup> U.S. Energy Information Administration, *Annual Energy Outlook 2011*.

destu öncü teknolojiler üretilmesini teşvik eden Endüstriyel Teknolojiler Programı'dır (Industrial Technologies Program). Buna ek olarak, ABD Enerji Bakanlığı tarafından küçük ve orta ölçekli endüstrilerde enerji verimliliği denetimi gerçekleştirmek için 26 adet Endüstriyel Değerlendirme Merkezi kurulmuştur.

ABD hükümeti, 2002 ve 2003 yıllarında elektrikli aletlerin kullanımında enerji verimliliği sağlamak için kapsamlı uygulamalar başlatmıştır. Bu uygulamalardan biri, 2002 yılında Küresel İklim Değişikliği İnisiyatifi'nin bir parçası olarak, 2012 yılına kadar sera gazı yoğunluğunda yüzde 18'lik azalma sağlama hedefi olmuştur. Diğer uygulamalar arasında ise elektrikli cihazlar için yeni enerji verimliliği standartları belirlenmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanan işletmeler için vergi teşvikleri ve özel sektör firmaları ve hükümet arasında gönüllü enerji verimliliği anlaşmaları imzalanması bulunmaktadır.

Hükümete bağlı olarak çalışan Enerji Koruma Ajansı, 2000 yılından başlayarak "İklim Kurtarıcıları", "Enerji Tasarrufu Hemen Şimdi", "İklim Liderleri" gibi birçok ses getiren sosyal kampanya ve proje düzenlemiştir. Bu kurum aynı zamanda 2006 yılında kamu ve özel sektör ortaklığıyla Enerji Verimliliği İçin Ulusal Eylem Planı hazırlamış, bu planın hedefi ise 2025 yılına kadar toplan 200 TWh'lık enerji tasarrufu olarak belirlenmiştir.

2005 yılında yürürlüğe giren Enerji Bağımsızlığı ve Güvenliği Yasası, özellikle bina ışıklandırmalarında enerji verimliliği sağlanabilmesi hedefini gözetmiş ve bu sayede Yüksek Performanslı Yeşil Binalar İdaresi kurulmuştur.

Tüm bunların yanı sıra, vergi düzenlemeleri de ABD hükümetinin enerji verimliliğini teşvik programlarında önemli bir yer kaplamaktadır. Ev içi enerji tüketim vergisinin 2009 yılında Amerikan Yeniden Yapılanma ve Yeniden Yatırım Yasası tarafından güçlendirilmesi, bu konuda atılan önemli bir adım olmuştur.

### **iii. ABD'de Enerji Verimliliği Alanında Faaliyet Gösteren Resmi ve Sivil Kuruluşların Listesi**

- Enerji Verimliliği Yüksek Ekonomi İçin Amerikan Konseyi: Enerji verimliliği konusunda yerel yönetimler, sivil toplum kuruluşları ve hükümet arasında ortak projeler yürüten bir savunu ve düşünce kuruluşu olarak hizmet vermektedir <http://www.aceee.org/>



- Enerdata: Enerjiyle ilgi araştırmalar yürütmekte, veri ve istatistik üretmektedir. <http://www.enerdata.net/>
- Stanford Üniversitesi Precourt Enerji Verimliliği Merkezi: Enerji verimliliğini destekleyici teknolojilerin ekonomiye entegre edilmesi konusunda araştırma yürütmektedir. <http://peec.stanford.edu/index.php>
- Enerji Verimliliği ve Yenilenebilir Enerji Merkezi: Çevresel sorunlara ekonomik ve teknolojik çözümler üretmektedir. <http://www.ceere.org/>
- E. O. Lawrence Berkeley Milli Laboratuvarı Çevresel Enerji Teknolojileri Bölümü: Enerji verimliliği teknolojileri konusunda araştırma ve geliştirme çalışmaları yürütmektedir. <http://eetd.lbl.gov/>
- Çevre Koruma Ajansı: ABD hükümetine bağlı olarak çevre koruma teknolojileri konusunda araştırma çalışmaları yürütmektedir <http://www.epa.gov/cleanenergy/>
- Ulusal Enerji Teknolojileri Laboratuvarı: Enerji Bakanlığı bünyesinde faaliyet gösteren laboratuvar özellikle CO<sub>2</sub> salınımı azaltıcı yönde yapılan projelere finansman sağlamak ve projeler arası eşgüdümü gerçekleştirmektedir. <http://www.netl.doe.gov/>

#### f. BRICS, MIST, Gelişmekte Olan G20 Ülkeleri ve Türkiye

2000'li yıllardan itibaren istisnai derecede başarılı ekonomik büyüme rakamları yakalamış olan Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika, "BRICS" grubu ülkeleri adıyla anılmaya başlanmış, takip eden süreçte de siyasi ve ekonomik işbirliği amacıyla kurdukları BRICS örgütü çatısı altında toplanmışlardır. Bulduğumuz dönem itibariyle, başta ABD ve AB ülkeleri olmak üzere tüm ekonomilerin olumsuz yönde etkilendikleri küresel finansal kriz, BRICS ülkelerinde göreceli olarak daha belirsiz bir etki yaratmış ve BRICS ülkeleri bu sebeple dünya siyasetinde dikkat çeken bir grup olarak yerini almaya başlamıştır.<sup>218</sup> BRICS ülkelerinin ekonomik büyüme oranları açısından yakın takipçisi olduğu söylenen ve aralarında Türkiye'nin adının da telaffuz edildiği bir blok daha son zamanlarda dikkat çekmeye başlamıştır. Meksika, Endonezya, Güney Kore ve Türkiye'den oluşan ve "MIST" ülkeleri olarak anılan bu blok, sergilemekte oldukları

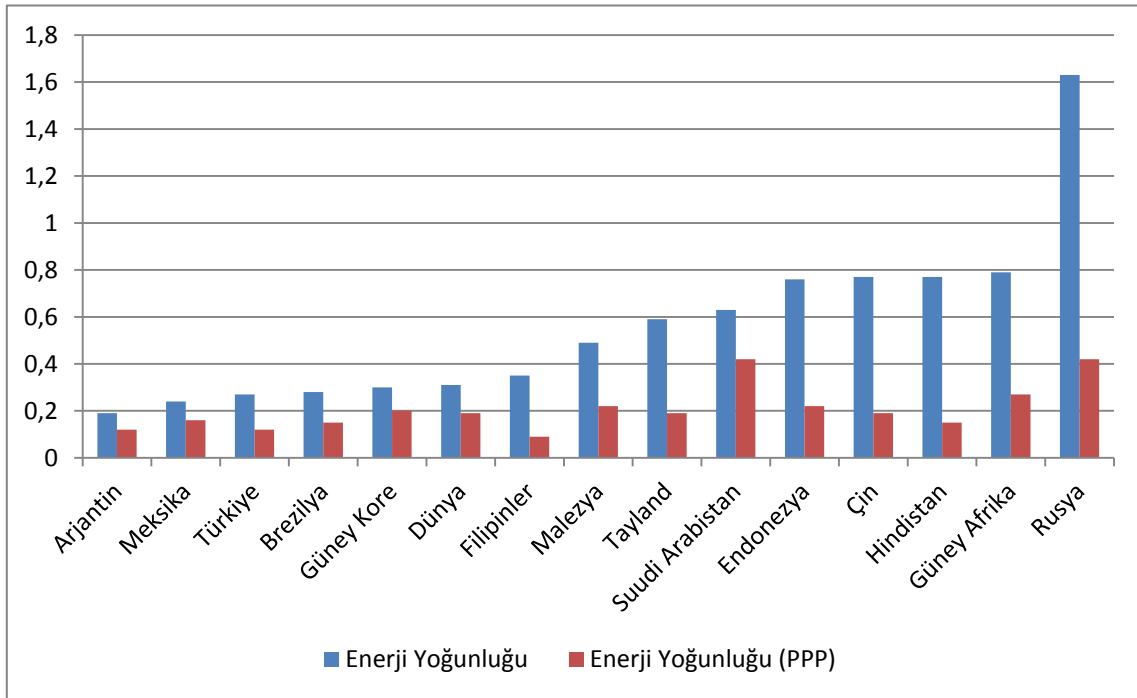
---

<sup>218</sup> "The BRICS: The Trillion-dollar Club," *The Economist*, March 15, 2010, <http://www.economist.com/node/15912964>.

ekonomik performans ile BRICS grubunun en yakın takipçisi olarak kabul edilmektedir.<sup>219</sup>

Ancak, ekonomik anlamdaki bu şaşırtıcı başarı öykülerine rağmen, BRICS ve MIST ülkeleri enerji verimliliği konusunda gelişmiş ülke örneklerinin oluşturduğu gibi bir başarı grafiği yakalayamamaktadır. Şekil 41’de görüldüğü üzere, hem BRICS, hem MIST hem de diğer gelişmekte olan G20 ülkeleri, dünya ortalamasına yakın veya bu ortalamanın üzerinde enerji yoğunluğu eğilimleri göstermektedir. Ancak Türkiye’nin sergilediği nispeten düşük enerji yoğunluğu eğilimi, hem BRICS hem de MIST grubu ülkelerinkinden dikkat çekici oranda daha düşüktür. Satın alım gücüne oranla elde edilen enerji yoğunluğu ölçümleri dikkate alındığında ise Türkiye daha da başarılı bir konuma oturmaktadır. Başka bir deyişle, Türkiye enerji verimliliği konusunda, hem BRICS hem de MIST ülkeleri arasında lider pozisyonundadır.

Şekil 41: BRICS, MIST, Gelişmekte Olan G20 Ülkeleri ve Türkiye’de Enerji Yoğunluğu<sup>220</sup>



Bu ülkeler arasında Türkiye’nin sahip olduğu önemli rol, tam da bu noktada ortaya çıkmaktadır. Tümü G20 üyesi olan bu ülkelerle karşılaştırmalı olarak incelendiğinde, Türkiye’nin gayet yüksek bir enerji verimliliği profili çizdiği görülmektedir.

<sup>219</sup> “After BRIC, Comes MIST, the Acronym Turkey Would Certainly Welcome,” *The Guardian*, January 1, 2011, <http://www.guardian.co.uk/global-development/poverty-matters/2011/feb/01/emerging-economies-turkey-jim-oneill>.

<sup>220</sup> Veri Kaynağı: International Energy Agency, *Key World Energy Statistics 2011*.

Bu grup içerisinde Türkiye ile beraber enerji verimliliği konusunda ön plana çıkan diğer ülkeler Arjantin, Meksika ve Brezilya'dır. Türkiye, BRICS, MIST ve gelişmekte olan G20 ülkelerinin yanı sıra, dünya ortalamasından da daha yüksek bir enerji verimliliği eğilimi sergilemektedir. Üstelik bu veri, satın alım gücüne oranla elde edilen enerji yoğunluğu ölçümleri dikkate alındığında, Türkiye'nin dünya ortalamasından neredeyse iki kat daha yüksek bir enerji verimliliğine sahip olduğunu göstermektedir.

Türkiye, gelişmiş ülkelerin enerji verimliliği uygulamalarını kendine örnek alırken, gelişmekte olan G20 ülkelerine oranla gösterdiği bu başarılı enerji verimliliği performansı sayesinde, BRIC ve MIST ülkelerine ve dünya ekonomisinde yeni yeni ortaya çıkmaya başlayan diğer önemli aktörlere de örnek oluşturabilecek bir ülke konumundadır. Enerji verimliliği politikalarını ve uygulamalarını ilerletmiş bir Türkiye, gelişmekte olan ülkeler için özgün bir enerji verimliliği modeli oluşturma ve bu konuda öncü olma potansiyeline sahiptir. Enerji verimliliğini arttırmaya yönelik atılacak adımlar ve üretilecek politikalar, Türkiye'nin uluslar arası bir rol modeli olması için tarihi bir fırsat olarak değerlendirilebilir. Enerji verimliliği konusuna yapılacak vurgu ve ulaşılabilecek yeni başarılar, Türkiye'nin bu alandaki öncü pozisyonunu vurgulayacak ve Türkiye'yi yükselmekte olan ekonomiler arasında örnek bir ülke statüsüne çıkaracaktır.

BRICS ülkeleri arasında en dikkat çekici ölçüde yüksek enerji yoğunluğu verilerini sergileyen Rusya, 2008 yılından beri toplam enerji tüketiminde bir miktar düşüş yakalamış olsa da, enerji verimliliği konusunda işlevsel adımlar atamamıştır. Enerji verimliliği konusu bu sebeple ülkenin siyasi gündeminde önemli bir yer işgal etmeye başlamıştır. 2009 yılında oluşturulan ve 2030 yılına yönelik hedefler içeren Rusya Enerji Stratejisi'nde, enerji verimliliği konusu ön plana çıkmaktadır.<sup>221</sup>

Gelişmiş ülkeler tarafından enerji verimliliği ve çevre politikaları sıkça eleştirilmekte olan Çin, dünya ortalamasına oranla yüksek bir enerji yoğunluğu eğilimi sergilemektedir. Çin hükümeti bu konuda politika üretme çalışmaları yapsa da, tatmin edici sonuçlara ulaşamamaktadır. 2011 yılında açıklanan yeni hedefe göre Çin, enerji yoğunluğunu 2015 yılına kadar %16-17 oranında azaltmayı hedeflemektedir.<sup>222</sup>

<sup>221</sup> ABB, *Russia Energy Efficiency Report*, Trends in Global Energy Efficiency 2011, 2011.

<sup>222</sup> "China Announces Energy Saving Plans," *Nature.com*, February 4, 2011, <http://www.nature.com/news/2011/110304/full/news.2011.137.html>.

Bir diğer BRICS üyesi ülke olan Brezilya, çölleşme ile mücadele ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırma amacıyla 2008 yılında Ulusal İklim Değişikliği Planı'nı açıklamıştır. Genel olarak iklim değişikliği konusuna vurgu yapan bu planın bir parçası olarak önümüzdeki dönemlerde bir enerji verimliliği stratejisi geliştirilmesi ön görülmektedir.<sup>223</sup> Bu bir stratejiyle 2030 yılında kadar enerji tüketimi ve enerji yoğunluğunda önemli bir düşüş elde edilmesi hedeflenecektir.

Yüksek enerji yoğunluğu eğilimleri gösteren diğer bir gelişmekte olan ülke Güney Afrika ise, enerji verimliliğini arttırmaya yönelik ilk somut adımlarını 2005 yılında hazırlanan Güney Afrika Enerji Verimliliği Stratejisi ile atmıştır. Bu strateji, sanayi sektörü ve hükümet arasında imzalanan gönüllülük anlaşmaları üzerinden enerji verimliliği hedefleri belirlemiş ve ülkenin ileri gelen tüm özel sektör mensuplarını hem kişisel hem de kurumsal olarak enerji verimliliğini artırma konusunda gönüllü bir anlaşmanın parçası haline getirmiştir.<sup>224</sup>

Hindistan'da enerji verimliliği ile ilgili parlamentoda kabul edilen ilk yasa, 2001 yılındaki Enerji Koruma Yasası'dır. Bu yasa işletmeleri ve özellikle elektrikli alet üreticilerini, enerji verimliliğini artırma konusunda belli standartlar uygulamaya sevk etmiştir.<sup>225</sup> Bu standartların uygulanıp uygulanmadığını denetlemek için ise Enerji Verimliliği Dairesi kurulmuştur.

Türkiye, gelişmiş ülkelerin enerji verimliliği uygulamalarını kendine örnek alırken, gelişmekte olan G20 ülkelerine oranla gösterdiği başarılı enerji verimliliği performansı sayesinde, yukarıda bahsedilen BRIC ve MIST ülkelerine ve dünya ekonomisinde yeni yeni ortaya çıkmaya başlayan diğer önemli aktörlere de örnek oluşturabilecek bir ülke konumundadır. Enerji verimliliği politikalarını ve uygulamalarını ilerletmiş bir Türkiye, gelişmekte olan ülkeler için özgün bir enerji verimliliği modeli oluşturma ve bu konuda öncü olma potansiyeline sahiptir. Enerji verimliliğini arttırmaya yönelik atılacak adımlar Türkiye'nin uluslararası bir rol modeli olması için tarihi bir fırsat olarak değerlendirilebilir. Enerji verimliliği konusuna yapılacak vurgu ve ulaşılabilecek yeni başarılar, Türkiye'nin bu alandaki lider pozisyonunu vurgulayacak ve Türkiye'ye yükselmekte olan ekonomiler arasında enerji verimliliği konusunda örnek bir ülke statüsü kazandıracaktır.

<sup>223</sup> ABB, *Brazil Energy Efficiency Report*, Trends in Global Energy Efficiency 2011, 2011.

<sup>224</sup> ABB, *South Africa Energy Efficiency Report*, Trends in Global Energy Efficiency 2011, 2011.

<sup>225</sup> ABB, *India Energy Efficiency Report*, Trends in Global Energy Efficiency 2011, 2011.

## **İ. Enerji Verimliliği Politikalarında Üniversitelerin, Araştırma Kuruluşlarının ve STK'ların Rolü**

Enerji verimliliğinin çalışılması konusunda farklı alanlardan aktörlerin entegre edilmesi gerekmektedir. Devlet kuruluşlarının yanı sıra özellikle üniversiteler ve araştırma merkezleri ve ayrıca sivil toplum örgütleri enerji verimliliği konusunda önemli katkı sağlama potansiyeline sahiptir. Bu bağlamda, hem dünyada, hem de Türkiye’de faaliyet gösteren belli başlı enerji merkezleri araştırılmış ve bilgileri aşağıda sunulmuştur. Bu merkezler incelendiğinde hem teknik açıdan, hem de enerji verimliliği politikalarının geliştirilmesi açısından çalışma alanları ve katkılarının çok zengin olduğu gözlemlenmektedir. Özellikle dünyadaki önemli merkezlerde sadece teknoloji geliştiren kuruluşlar, bu teknolojilerin toplumla paylaşılması ve şeffaf bir şekilde çevre üzerindeki sonuçlarının tartışılması konularına odaklanan daha sosyal içerikli merkezlerle aynı çatı altında birleştirilmektedirler. Teknoloji ve sosyal konuları içeren kuruluşların entegre edilmesi aradaki diyalogun verimli bir şekilde sağlanması açısından çok önemlidir. Özellikle günümüzde enerji verimliliği konusu, enerji kaynaklarının artırılması ve geliştirilmesi konusundan bağımsız düşünülmemeyeceği için Türkiye’de de bu tür örgütlenmelere ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca hem yeni teknolojilerin geliştirilmesi, hem de enerji verimliliği politikalarının oluşturulup uygulanmasında üniversite, araştırma merkezleri ve sivil toplum kuruluşlarının çalışmalarının desteklenmesi ve yurtiçi ve yurtdışı araştırma ve işbirliği ağlarının artırılması ciddi bir sinerji yaratma potansiyeline sahiptir.

### **1. Dünyadaki Önemli Enerji Merkezleri**

#### **a. ABD’deki Enerji Merkezleri**

- **Columbia Üniversitesi Tesisleri**: Columbia Üniversitesi Tesisleri içinde yer alan enerji verimliliği çalışmalarının başındaki isim tesislerin başkan vekili Joe Ilenuso’dur. Tesislerin öncelikli misyonu güvenli, güzel ve işlevsel bir kampüs ortamı yaratarak temel eğitim ve araştırmaları desteklemektir. Tesisler Columbia Üniversitesi’nin çevreci bireyler yetiştirme konusuna öncülük etmektedir. Columbia Üniversitesi Tesisleri’nin enerji verimliliği konusundaki ana ilgi alanlarından ilkinin

şehirlerde hava kirliliğini azaltan, havanın kalitesini artıran ve enerji masraflarını düşüren eko-çatılar oluşturmaktadır. Ayrıca üniversitenin çevreci girişimlerinin bir sonucu olarak hibrid otomobiller ile ilgili çalışmalar yürütülmektedir. Kamu Güvenliği Departmanı bütün petrol bazlı araç filosunu hibrid otomobiller ile değiştirmiştir. Hâlihazırda Morningside ve Medical Center kampüslerinde hibrid otomobiller kullanılmaktadır ve ileride de diğer kamu güvenliği ile ilgili alanlarda kullanılmaları amaçlanmaktadır. Bunlara ek olarak amacı yüksek verimlilikle çalışan, yenilenebilir ve düşük enerji ile çalışan yeşil laboratuvarlar ve jeotermal enerji konusundaki çalışmalar diğer araştırma konularını oluşturmaktadır. Kurulan yeni jeotermal enerji kuyuları %50 ile %60 arasında enerji tasarrufu sağlamaktadır. Son olarak, tesisler enerji tasarruflu ışıklandırma sistemleri hakkında araştırmalar yapmaktadır. Yaklaşık 15 yıldır üniversite enerji tasarruflu ampulleri kampüslerinde kullanılmaktadır. Ayrıca Columbia Üniversitesi diğer New York üniversiteleri ile birlikte PlaNYC University Challenge' ı kabul etmiştir ve 2017 yılına kadar Morningside kampüsündeki sera gazlarını ve karbon ayak izlerini % 30 oranında azaltmayı planlamaktadır.

### **İletişim Bilgileri**

**Web Sayfası:** <http://facilities.columbia.edu/>

**Adres:** Columbia University Facilities, 410 West 118th Street, New York, NY 10027

**Telefon:** +1 212-854-2222

**E-Mail:** [facilities@columbia.edu](mailto:facilities@columbia.edu)

**Direktör:** Joe lensuo

- **UC Davis Enerji Verimliliği Merkezi:** California Üniversitesi Enerji Verimliliği Merkezi 2006 yılında kurulmuş olup Amerika Birleşik Devletleri'ndeki ilk üniversite temelli enerji verimliliği merkezidir. Merkez endüstri, hükümet ve diğer üniversite partnerleri ile işbirliğine dayanmakta olup California'daki bütün kamu hizmeti şirketleri, özel sektör ve kamu kuruluşlarıyla sıkı ilişkileri vardır. Direktörlüğünü Nicole Woolsey Biggart'ın yaptığı merkezin ana çalışma alanları tarım ve besin işlemlerinde, binalarda ve ulaşımda enerji verimliliğini artırmaktır. Ana araştırma konularına ek olarak merkez kendi enerjisini kendi üretebilen UC Davis West Village projesini bitirmek üzeredir. Başka bir projede ise merkez ticari binalarda potansiyel ve gerçek enerji tasarrufunun arasındaki köprü görevini üstlenmektedir; yani ticari binalardaki hedeflenen enerji tasarrufu miktarlarına ulaşmak için çalışmalar yapmaktadır. Merkezin bir diğer

araştırma konusu ise başta ulaşımda ve elektrik ile doğalgaz kullanımı olmak üzere enerji verimliliği konusunda yeni projeler üretmektir. Bunun yanında merkez misyonunu enerji verimliliği teknolojilerinin gelişimi ile ticarileşmesini hızlandırmak ve geleceğin enerji verimliliğinde liderlerini yetiştirmek olarak tanımlamaktadır.

### **İletişim Bilgileri**

**Web Sayfası:** <http://eec.ucdavis.edu/>

**Adres:** One Shields Ave., University of California, Davis Academic Surge Building Rm.2028, Davis, CA 95616

**Telefon:** +1 (530) 752-7659

**Direktör:** Bryan Jenkins

- **Stanford Üniversitesi Precourt Enerji Verimliliği Merkezi:** Stanford Üniversitesi Enerji Verimliliği Merkezi 2006 yılında eski Stanford mezunlarından biri olan Jay Precourt tarafından kurulmuştur. James L. Sweeney'in direktörü olduğu merkezin amaçları enerji verimliliği teknolojilerini, uygulamalarını ve sistemlerini ekonomik olarak uygun bir yaygınlaşmaya sahip olmalarını sağlayarak geliştirmektir. PEEC ekonomik olarak enerji verimliliğini artırmak ve kamu ile özel politikaları bilgilendirmek amacıyla piyasa, siyaset, teknoloji ve insan davranışları bariyerlerini anlamayı ve bunların üstesinden gelmeyi amaçlamaktadır. Bu amacına PEEC 3 yolla varmayı planlamaktadır. Bunlar eğitim, araştırma ve konferanslardır. Merkez lisansüstü öğrencilerine gerek araştırma gerekse tez yazımında enerji verimliliği alanında çalışmak isteyen öğrencilere maddi anlamda yardımcı olmaktadır. PEEC'nin konferansları ise göstermektedir ki; enerji araştırmaları çok geniş bir çevrenin birbiriyle bağlantılarını gerektirmektedir ve bu sayede PEEC endüstri, hükümet, sivil toplum kuruluşları ve diğer araştırma organizasyonlarıyla yakın bağlantılarını devam ettirmektedir. PEEC'de araştırmayı ise genel olarak 6 konu oluşturmaktadır. Bunlardan ilki ticari binalar ve konutların dizaynı, yapımı ile kullanılan teknolojiler ve enerji modellemelerinin oluşturduğu binalar bölümüdür. İkincisi, araç elektrifikasyonu, ulaşım sistemleri analizi ve binek otomobiller ile hafif yük kamyonlarının teknoloji ve düzenlemelerinin oluşturduğu ulaşım bölümüdür. Üçüncüsü, sistem analizi, elektrik üretimi ve dağıtımı, depolama seçenekleri ile araç bina etkileşimlerinin oluşturduğu sistem bölümüdür. Dördüncüsü, davranışsal ve karar alma araştırmaları, analiz ve müdahalenin oluşturduğu davranış bölümüdür. Beşincisi, enerji sisteminin ekonomik modellemesi, kurumlar ve ekonomik etkilerinin olduğu enerji modelleme bölümüdür.

Sonuncusu ise, politika planları, politika analizleri, fiyatlandırma politikaları, politik müdahaleler ve bireysel savunuculuğun bulunduğu enerji politikası bölümüdür.

### **İletişim Bilgileri**

**Web Sayfası:** <http://peec.stanford.edu>

**Adres:** Stanford University, Yang&Yamazaki Environment&Energy Building, 473  
Via Ortega, Room 326, Stanford, CA 94305-4205

**Telefon:** +1 650-724-7296

**E-Mail:** [peec-manager@stanford.edu](mailto:peec-manager@stanford.edu)

**Direktör:** James L. Sweeney

- **Oregon State Üniversitesi Enerji Verimliliği Merkezi:** Oregon State Üniversitesi Enerji Verimliliği Merkezi'nin direktörlüğünü Joe Junker yapmaktadır. Merkezin asıl odak noktaları enerji verimliliği eğitimi, araştırmalar ve veri toplama ve analiz ile bununla ilgili olan hizmetlerdir. Merkezin amacı tarım, belediye, endüstri, ticaret, konut ve kurumsal sektörlerin yeni ve yaygın enerji verimliliği fırsatları hakkındaki bilgilerini geliştirmek ve paylaşmaktır. Merkezin misyonu enerji ve kaynak tüketimini, atık üretimini, karbon ayak izini ve maliyetleri düşürmenin yanında verimliliği, üretkenliği, yararlılığı ve karlılığı artırmaktır. Merkez bu misyonu gerçekleştirmek için kendisine belirli yollar belirlemiştir. Bunlardan ilki, Oregon State Üniversitesi öğrencilerine enerji ve kaynak verimliliği konusunda iyi bir eğitim vermektir. İkincisi, sınırlı kaynak kullanıcılarını etkileyerek verimlilikle ilgili teknolojileri ve pratikleri benimsemelerini sağlamaktır. Üçüncüsü, kaynak kullanımları ve enerji verimliliğini artıran fırsatlar hakkında genel bilgileri geliştirmektir. Sonuncusu ise enerji ve kaynak verimliliği hakkında araçlar, referanslar, rehberler, eğitim materyalleri ve planlarının bulunduğu halka açık kütüphaneler kurmaktır.

### **İletişim Bilgileri**

**Web Sayfası:** <http://eec.engr.oregonstate.edu/>

**Adres:** College of Engineering. 101 Covell Hall, Oregon State University.  
Corvallis, OR 97331-2409

**Telefon:** +1 541-737-3101

**Direktör:** Joe Junker



- **Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarı:** Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarının enerji ile ilgili alanlarda asıl amaçları fosil yakıt temelli enerji sisteminin yarattığı zararlara karşılık enerjinin atomik, elektronik ve moleküler yapısını inceleyerek yenilenebilir, temiz ve karbon içermeyen enerji kullanımını geliştirebilmektir. Laboratuvarın kullandığı foton bilimi temelli çalışmalar yenilenebilir ve karbonsuz enerji kaynaklarına geçişte global bir devrim yaratacak nitelikte konuşlandırılmıştır. Enerji haricinde fizik, kimya, çevre ve pek çok alanda araştırma yapılan laboratuvarın direktörlüğünü Profesör Roger Falcone yapmaktadır.

### **İletişim Bilgileri**

**Web Sayfası:** <http://www-als.lbl.gov/>

**Adres:** Cyclotron Rd, MS6R2100, Berkeley, CA 94720

**Telefon:** +1 510.486.4773

**E-Mail:** alsuser@lbl.gov

**Direktör:** Roger Falcone

- **Amerika Birleşik Devletleri Enerji Bakanlığı Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Bürosu:** Büronun ana amacı temiz enerji teknolojilerine yatırım yaparak ekonomiyi güçlendirmek, çevreyi korumak ve yabancı petrole bağımlılığı azaltmaktır. Bunun yanında evler, ticari yapılar, araçlar, üretimde ve federal hükümetin enerji verimliliğini artırmak büronun ana araştırma konularıdır. Büro yeni enerji teknolojileri ve finansal teşviklerle evleri daha yaşanılabilir, konforlu ve ekonomik yapmayı amaçlamaktadır. Ayrıca, büro konutların ve ticari işletme binalarının yeni teknolojilerle daha verimli yapmayı amaçlamaktadır. Bunlara ek olarak, çevre dostu ve verimli araçların geliştirilmesine katkıda bulunup yabancı petrole bağımlılığı azaltmak büronun amaçlarından biridir. Endüstride kullanılan binaların daha verimli hale getirilmesi; dolayısıyla da Amerika'daki üretimin artırılması büronun bir diğer hedeflerinden biridir. Son olarak ise, Amerika'daki enerji tüketiminin ilk sırasındaki federal hükümet kurumlarının bütün seviyelerindeki enerji verimliliğini artırmak büronun bir diğer amaçlarından biridir. Büronun sekreter yardımcılığını ise Henry Kelly yapmaktadır.

### **İletişim Bilgileri**

**Web Sayfası:** <http://www.eere.energy.gov/>

**Bakan Yardımcısı:** Henry Kelly

**Adres:** Energy Efficiency and Renewable Energy, Mail Stop EE-1, Department of Energy, Washington, DC 20585

## **b. Avrupa'daki Enerji Merkezleri**

- **Enerji Verimliliği Merkezi:** Enerji Verimliliği Merkezi 1998 yılında Avrupa Birliği tarafından Gürcistan'da enerji verimliliği ve doğal enerji çalışmaları projeleri çerçevesinde kurulmuştur. Merkezin başlıca ilgi alanları ülkedeki enerji verimliliğinin artırılması, enerji dengesinin korunması, çevresel etkilerin azaltılması ile endüstri ve ticaretin rekabetçiliğinin artırılmasıdır. Merkez, enerji verimliliğini çok önemli bir enerji kaynağı olarak görmektedir ve belli araçlardan faydalanmaktadır. Merkezin faydalandığı bu araçlar genel olarak üçe ayrılmaktadır. İlki, eğitmenlerin ve personellerinin eğitimi, denetleme ve hedefleme, farkındalık kampanyaları ve enerji yönetimi uygulamalarının oluşturduğu davranışsal araçlardır. İkincisi, kullanılan ekipmanların geliştirilmesi, yeni ve modern ekipmanların üretilmesi ve bakımın geliştirilmesinin oluşturduğu teknik araçlardır. Sonuncusu ise, yenilikçi teknolojilerin ve teknolojik modernleşmenin oluşturduğu teknolojik araçlardır. Merkezin Direktörü ise George Abulashvili'dir.

## **İletişim Bilgileri**

**Web Sayfası:** <http://www.eecgeo.org/>

**Adres:** 19, D.Gamrekeli Str. VI floor, office 611, Tiflis 0160, Gürcistan

**Telefon:** + 995 32 2 242540, + 995 32 2 242541

**E-Mail:** eecgeo@eecgeo.org

**Direktör:** George Abulashvili

- **Seven7:** Seven7 1990 yılında Avrupa Birliği'nin projesi olarak Çek Cumhuriyeti'nde kurulmuştur. Kar amacı gütmeyen şirketin ana amacı daha verimli enerji kullanarak doğanın korunmasını ve ekonomik gelişmeyi ilerletmektir. Bunun yanında şirket evlerde, endüstride, ticarete ve kamu sektöründe enerjinin verimli kullanılmasının önündeki engelleri kaldırmaya çalışmaktadır. Enerji tasarrufu, enerji hizmetleri ve enerji yönetimi şirketin ana ilgi alanlarından bazılarını oluşturmaktadır. Bunun yanında Çek enerji marketini yabancı yardımlarla da geliştirmeyi başaran şirketin diğer bir çalıştığı konu ise enerji endüstrisi alanında finansör olarak görev almasıdır. Ayrıca, 10 seneden fazla bir süredir Seven7 düşük enerji ile çalışan binalar üzerinde araştırmalar yapmaktadır. Bu konuda mimarlar ile birlikte çalışarak normal

binalara nazaran daha düşük enerji gerektiren binalar inşa edilmiştir. Bunun yanında Seven7 gerek yerel gerekse yabancı projelerin denetlenmesine yardımcı olmaktadır. Son olarak ise enerji kavramlarının, incelemelerin ve fizibilite çalışmalarının üzerinde durmak şirketin uzun dönemde sunduğu hizmetlerden biridir. Şirketin başkanlığını ise Jaroslav Marousek yapmaktadır.

### **İletişim Bilgileri**

**Web Sayfası:** <http://www.svn.cz/en>

**Adres:** SEVEn Energy s.r.o. headquarters, Americká 17, 120 56 Praha 2

**Telefon:** +420 224 252 115

**E-Mail:** [seven@svn.cz](mailto:seven@svn.cz)

**Direktör:** Jaroslav Marousek

### **• Avrupa Enerji Verimliliği Araştırma Merkezi ve Laboratuvarı (ECLEER):**

ECLEER 2007 yılında Büyük Britanya'daki evler ve iş yerlerine enerji sağlayan en büyük firmalardan biri olan EDF ile Ecole Mines ParisTech ve Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne üniversitelerinin bir araya gelmesiyle kurulmuştur. Merkezin ana amaçları kullanıcılar için verimli enerji sağlayabilmek, fosil yakıtlara alternatif olarak düşük karbonlu elektrik kullanarak karbondioksit salınımını azaltmak ve enerji verimliliği alanındaki teknolojik yenilikleri hızlandırmaktır. Merkez hali hazırda endüstride enerji verimliliği ve binalar için ısı pompaları hakkında araştırmalar yapmaktadır. İnşaat endüstrisi Avrupa'daki en büyük enerji tüketicisi konumundadır ve bu enerji tüketiminin %75'i sıtmadan kaynaklanmaktadır. ECLEER ise çevreye daha az zarar veren ve daha verimli ısı pompaları projesini bu sorunun üstesinden gelmek için tasarlamaktadır. Diğer taraftan Avrupa endüstrisinin hesaplaşmak zorunda olduğu fiyatı artan fosil yakıtlara alternatif olarak, ECLEER düşük karbon salınımı yapan ve daha verimli enerji kullanmayı sağlayabilmek için araştırmalar yapmaktadır. Ayrıca bina taslağı ile solar teknolojiler ve enerji talebi ile tüketim dinamikleri projeleri de hazırlanma aşamasındadır. Merkezin Direktörlüğünü Laurent Levacher yapmaktadır.

### **İletişim Bilgileri**

**Web Sayfası:** <http://www.ecleer.com/>

**Telefon:** + 33 1 60 73 61 87

**Direktör:** Laurent Lavacher

**E-Mail:** [laurent.levacher@edf.fr](mailto:laurent.levacher@edf.fr)

- **Arnavutluk-Avrupa Birliği Enerji Verimliliği Merkezi:** Arnavutluk-Avrupa Birliği Enerji Verimliliği Merkezi 1995 yılında Arnavutluk hükümeti ve Avrupa Birliği'nin işbirliği ile kurulmuştur. Merkezin ana amaçları Arnavutluk ekonomisinin enerji verimliliğini desteklemek ve geliştirmek, çevreyi korumak, yenilenebilir enerji kaynaklarını desteklemek ve yaygın kullanıma sahip geleneksel yakıtların yok olma hızını düşürmektir. Merkez Arnavutluk'taki enerji ve yenilenebilir enerji konularında uzmanlaşmış tek kurumdur. Kendi kendini finanse edebilen kurum Arnavutluk Hükümeti ve Avrupa Konseyi'nin de destekleriyle pek çok araştırma yapabilmektedir. Yaşlı ya da engelli insanların oturdukları evlerde enerji verimliliği önlemleri uygulamalarını hayata geçirme, Arnavutluk belediyelerinde enerji verimliliği planlamaları, Arnavutluk belediyelerindeki konutlarda güneş enerjisi ile su ısıtma sistemlerinin hayata geçirilmesi merkezin bugüne kadar yürüttüğü çalışmalardan bir kaçıdır. Bunların dışında merkez bugüne kadar pek çok sayıda seminer, konferans, kamu bilgilendirme kampanyaları, basılı yayınlar ve televizyon programları gerçekleştirmiştir. Merkezin Direktörlüğünü ise Edmond M. Hido yapmaktadır.

### **İletişim Bilgileri**

**Web Sayfası:** <http://www.eec.org.al/>

**Adres:** Boulevard "Gjergj Fishta", No. 10, P.O.Box: 2426, Tirana, Albania

**Telefon:** +355 4 2233 835

**E-Mail:** [info@eec.org.al](mailto:info@eec.org.al)

**Direktör:** Edmond M. Hido

- **R-Energo:** R-Energo yenilenebilir ve verimli enerji alanlarında faaliyet göstermek için Norveç ve Rusya'nın ortaklaşa kurduğu bir şirkettir. R-Energo enerji verimliliği ve yenilenebilirliği konusunda hükümet kuruluşlarıyla işbirliği içinde proje üretme ve danışma görevlerini yürütmektedir. R-Energo 1980lerden bu yana enerji sistemleri planlaması, enerji verimliliği, enerji projeleri geliştirme ve hayata geçirme, enerji piyasası hizmetleri ve risk yönetimi konusunda çalışmalar yapmaktadır. R-Energo Avrupa'daki güç piyasalarının şekillenmesinde önde gelen rollerden birini oynamaktadır. Bu bağlamda şirket, enerji sektöründe yatırım durumları ve planlarında enerji firmalarına, yatırımcılara ve hükümet kuruluşlarına yardımcı olmaktadır. Şirket, sürdürülebilir enerji sektöründe önde gelen firmalardan biri olup, iklim değişiklikleri karşı en verimli şekilde mücadele etmeyi hedeflemektedir. Şirketin ana amacı ise sürdürülebilir enerji sektöründe yabancı yatırımları Rusya'ya çekmekle beraber, serbest, rekabetçi ve

yenilenebilir elektrik enerjisi piyasasını geliştirmek ve desteklemektir. Şirketin Direktörlüğünü Elza Markaryan yapmaktadır.

### **İletişim Bilgileri**

**Web Sayfası:** <http://www.r-energo.com/>

**Adres:** Smolenskaya square, 3, Moscow - P.O. box 2739 Solli, N-0204 Oslo

**Telefon:** +7 (495) 933 - 10 – 61

**E-Mail:** [info@r-energo.ru](mailto:info@r-energo.ru)

**Direktör:** Elza Markaryan

### **c. Asya'daki Enerji Merkezleri**

- **Pekin Enerji Verimliliği Merkezi:** 1993 yılında Lawrence Berkeley Laboratuvarı'nın teklifiyle kurulan Pekin Enerji Verimliliği Merkezi kar amacı gütmeyen, bağımsız ve sivil bir kuruluştur. İdari olarak Çin Halk Cumhuriyeti Ulusal Gelişme ve Reform Komisyonu'nun Enerji Araştırma Enstitüsüne bağlı olmasına karşın kendi bütçesine sahiptir ve kararları kendi içinde almaktadır. Merkezin amacı Çin Halk Cumhuriyeti ve Amerika Birleşik Devletleri'nin desteğiyle, yetkili araştırma enstitüleri, araştırma başarıları ve Çin Halk Cumhuriyeti ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki gelişmiş teknolojiye dayanarak gelişmiş yabancı teknolojileri, ekipmanları, kaynakları ve idare deneyimlerini lanse etmek ve geliştirmektir. Bunun yanında merkez uluslar arası işbirliğini ve bilgi alışverişini geliştirmekle beraber enerji dönüşümünü ve çevrenin korunmasını da geliştirmeye çalışmaktadır. Merkezin en nihai amacı hedefi ise Çin'deki enerji verimliliğini artırmak ve doğayı korumaktır. Kurulduğundan beri enerji dönüşümü ve doğayı koruma projelerine odaklanan merkezin insan kaynakları ve yetenekleri sayesinde Çin'de veya diğer ülkelerde gerçekleşen enerji talebi öngörüsü, enerji verimliliği sistemleri analizi, enerji dönüşümü projelerini değerlendirme gibi konularda başarıyla araştırma yapmakta ve bu konuların enerji dönüşümü ve doğayı koruma ile olan ilişkileri ile alakalı olan projeler geliştirmektedir. Merkezin Direktörlüğünü ise Zhou Dadi yapmaktadır.

### **İletişim Bilgileri**

**Web Sayfası:** <http://www.beconchina.org/>

**Adres:** Beijing Energy Efficiency Center (BECon) B-1509 Guohong Mansion Jia 11, Muxudi Beili Xicheng District Beijing ,100038

**Telefon:** +86 (8610)63908555; 63908556; 63908557; 63908558

**E-Mail:** becon@public3.bta.net.cn

**Direktör:** Zhou Dadi

## 2. Türkiye'deki Önemli Enerji Merkezleri ve Enerji Verimliliği Üzerine Faaliyet Gösteren Kurumlar

### a. Önemli Enerji Merkezleri

- **Afyon Kocatepe Üniversitesi Güneş ve Rüzgâr Enerjisi Uygulama ve Araştırma Merkezi (GURAM):** GURAM, güneş, rüzgâr, jeotermal, biokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının değişik sektörlerde uygulanabilmesi için araştırmalar sürdürülmektedir. Merkez, Afyon ilinin güneş ve rüzgâr enerjisi potansiyelinden yararlanmak üzere gerek araştırma projeleri ve gerekse sanayi uygulamaları üzerine çalışmalar yapmaktadır. Afyonkarahisar'da, enerji ihtiyacının, bir kısmının veya tamamının güneş/rüzgâr enerjisinden sağlanmasını artırmayı amaçlamaktadır. Yrd. Doç. Dr. Fatih Onur Hocaoğlu'nun başkanlığını yaptığı GURAM, enerji verimliliği konusunda 2 tane projeye imza atmıştır. Bunlardan ilki, Zafer Kalkınma Ajansı tarafından desteklenen ve GURAM tarafından yürütülen "Afyonkarahisar Bölgesinde Enerji Verimliliği Analizi, Verimlilik Arttırıcı Önlemlerin Araştırılması" isimli proje olup, diğer bir proje ise TÜBİTAK destekli "Adaptif bir güneş takip sistemi üzerinde çeşitli güneş panellerinin verimlilik analizi ve enerji tahmini" isimli projedir.

### İletişim Bilgileri

#### Web Sayfası:

<http://www.aku.edu.tr/web/Default.aspx?ID=57JQM25NDAU82532AQ101>

**Adres:** Afyon Kocatepe Üniversitesi Rektörlüğü, Ahmet Necdet Sezer Kampüsü, Gazlıgöl Yolu, 03200 AFYONKARAHİSAR

**Telefon:** +90 272 228 10 98, +90 272 12 13

**Direktör:** Yrd. Doç. Dr. Fatih Onur Hocaoğlu

**E-mail:** <http://www.fohocaoglu.com/>

- **Başkent Üniversitesi Sürdürülebilir Enerji Sistemleri Araştırma Merkezi (SESAM):** SESAM, vizyon ve misyonunda temelinde ağırlıklı olarak tümleşik yani

enerjinin nitelik ve niceliğinin tüm sektörlerde beraberce ve aynı anda en verimli paylaşımı yer almaktadır. Bunun için enerji niteliğinin karbon salımı azaltmasındaki rolüne dikkat çekmektedir. Bu bağlamda; arz güvenliği, enerji verimliliği, kayıp/kaçığın azaltılması, yerli kaynak kullanımı ve yenilenebilir kaynaklara önem verilmesi, enerji yoğunluğunun azaltılması, sağlık sektöründe kojenerasyon ve ısı pompası uygulamaları ve tarım sektörü gibi bütünleşik enerji alanında faaliyet göstermek üzere 4 ana dal seçmiştir. Bu dallardan biri de *Enerji Verimliliği Metrolojisi, Standardizasyon ve Kalibrasyon Birim*'dir. SESAM'ın geliştirdiği modellerde amaç, toplumsal yapılarda sektörlerin mutlaka enerji yıkımlarını (enerji niteliği kaybını) en aza indirmek için sektörlerin ilişkilendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

- **Doğu Akdeniz Üniversitesi Enerji Araştırma Merkezi:** Doğu Akdeniz Üniversitesi Enerji Araştırma Merkezi'nin genel araştırma konularını çevre dostu ve alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve verimli bir biçimde kullanılması, güç üretimi, enerji politikaları üretimi, enerji planlaması ve enerji ekonomisi oluşturmaktadır. Merkezin çalışma yöntemi araştırma, eğitim ve uygulama şeklinde birbirini tamamlayan üç etaptan oluşmaktadır. Enerji verimliliğine olan duyarlılığı artırmaya ve endüstri ile yakın çalışmaya büyük önem veren merkezin amacı geleneksel enerji kaynaklarının daha verimli kullanılmasında, daha temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarını keşfetmede ve bu çalışmaların uygulanmasıyla halkın bilgisini artırmakta Türkiye'de öncü rolü oynamaktır. Yenilenebilir enerji sistemleri geliştirmek ve uygulama alanlarını geliştirmek, çevre kirliliğini azaltmak ve atık enerjilerin yeniden kullanılması merkezin araştırma konuları arasında yer almaktadır. Merkez şu anda, USAİD desteği ile yürütülen 2 senelik Kaynak Verimliliği Elde Etme Projesinde (REAP) enerji ve su tüketiminde verimliliği artırmak, Kuzey Kıbrıs'taki küçük ve orta ölçekli işletmelerin rekabetini, maddi durumlarını ve ürün ve hizmetlerini geliştirmeyi artırmak alanında çalışmalar yapmaktadır.

### **İletişim Bilgileri**

**İnternet Adresi:** <http://me.emu.edu.tr/erc/>

**Adres:** Ofis 101b, Makine Mühendisliği Bölümü, Doğu Akdeniz Üniversitesi  
Gazimagusa, (TRNC) – Turkey

**Telefon:** +90-392-630-1247

**E-Mail:** ugur.atikol@emu.edu.tr

- **Harran Üniversitesi Güneş Enerjisi Araştırma ve Uygulama Merkezi:**

Güneş Enerjisi Araştırma ve Uygulama Merkezi, temiz ve alternatif enerji kaynakları konusuna giren güneş enerjisi başta olmak üzere diğer yenilenebilir enerji kaynakları, biyoenerji ve jeotermal enerjilerinin kullanımı ve tasarrufu alanlarında araştırma yapmaktadır. Merkez, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde uygulanabilir, temiz, alternatif enerji kaynaklarının belirlenmesi ve bölgede kurulacak uygulama üniteleri konularında araştırma ve geliştirme faaliyetlerini yürütmek amacıyla kurulmuştur. Merkez, Temiz Enerjili Kampus Projesi kapsamında, Harran Üniversitesi'nin yeni yerleşim yeri olan ve çeşitli hizmet binalarının inşaatlarının devam ettiği Osmanbey Kampüsü'nün Cumhuriyetin 100. yılında dünyanın en temiz ve en ekonomik enerjili kampüsü konumuna ulaştırılmasını hedeflemektedir.

Proje 3 ana başlıktan oluşmaktadır:

- i) Kampus içi yoğun kullanımda olan uygulamalar için gerekli elektrik enerjisinin fotovoltaik (PV) güç sistemleri kullanarak temini,
- ii) Kampüste aşırı elektrik tüketimine yol açan bazı uygulamalarda termal güneş enerjisi sistemleri kullanılarak tüketimin azaltılması,
- iii) Fotovoltaik enerjinin verimli kullanımına yönelik yeni teknoloji ve uygulamaların araştırılmasıdır.

### **İletişim Bilgileri**

**Web Sayfası:** <http://hugem.harran.edu.tr/index.htm>

**Adres:** Harran Üniversitesi Güneş Enerjisi Araştırma ve Uygulama Merkezi, Osmanbey Kampüsü Şanlıurfa 63300, Türkiye.

**Telefon:** +90 414 344 00 20

**E-Mail:** nbesli@harran.edu.tr; aktacir@harran.edu.tr

**Direktör:** Prof. Dr. Bülent Yeşilata

- **İTÜ Enerji Enstitüsü:** İTÜ Enerji Enstitüsü; eğitim, öğretim ve araştırma faaliyetlerini daha geniş bir alanda gerçekleştirmek isteyen ve 1961 yılında kurulmuş olan Nükleer Enerji Enstitüsünün 2003 yılında yeniden yapılandırılması ile doğmuştur. Enstitünün akademik yapısı; Nükleer Araştırmalar, Yenilenebilir Enerji, Konvansiyonel Enerji, Enerji Planlaması ve Yönetimi ile Enerji Bilim ve Teknoloji



Anabilim Dallarından oluşmaktadır. Enerji Planlaması ve Yönetimi Anabilim dalı misyon ve vizyon itibarı ile enerji verimliliği konusunda çalışmalar yapmaktadır.

### **İletişim Bilgileri**

**Adres:** İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Enstitüsü Ayazağa Kampüsü, 34469 Maslak – İSTANBUL

**Telefon:** +90 212 285 33 35

**E-mail:** enerji@itu.edu.tr

- **Karabük Üniversitesi Enerji ve Çevre Teknolojileri Birimi:** Karabük Üniversitesi'ne bağlı olarak çalışan merkezin genel araştırma konularını enerji verimliliği, su ve atık su, biyogaz tesisleri, hava kirliliği ve emisyon ile gürültü kirliliği ve titreşim alanları oluşturmaktadır. Merkezin amacı ise ölçüm ve danışmanlık hizmetlerinde kaliteli ve güvenilir hizmet sunan referans bir kuruluş olmaktır. Karabük Demir Çelik Sanayi ve Ticaret A.Ş. ile yakın ilişkileri olan merkezin şimdiye kadar bitirdiği 6 projenin 5 tanesi enerji verimliliği alanındaki etütlerden oluşmaktadır. Bunlar, Kardemir 4 nolu yüksek fırın enerji verimliliği etüdü, Kardemir Tav Fırınları Enerji Verimliliği Etüdü, Kardemir 2 ve 3 nolu OPG Buhar Kazanı Enerji Verimliliği Etüdü, Kardemir Pompalarda Enerji Verimliliği Etüdü ve Kardemir Basınçlı Hava Sisteminde Enerji Verimliliği Etüdüdür. Proje Ekibi ise Prof. Dr. Durmuş Kaya ile beraber 14 kişiden oluşmaktadır.

### **İletişim Bilgileri**

**İnternet Adresi:** <http://encet.karabuk.edu.tr/>

**Adres:** Balıklarkayası Mevkii 78050 Karabük

**Telefon:** +90 370 433 82 00

- **Koç Üniversitesi Tüpraş Enerji Merkezi (KÜTEM):** Koç Üniversitesi'nde de Türkiye'de enerji alanında faaliyet gösteren ve önemli enerji araştırmaları gerçekleştirmeyi amaçlayan KÜTEM 2012 yılında kurulmuştur. KÜTEM, Türkiye'de alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanımı konusunda öncülük ederek, alternatif enerji kaynakları konusunda uluslararası düzeyde bilimsel çalışmalar ve teknoloji geliştirmeye yönelik inovasyon projeleri üretmeyi hedefleyen bir enerji merkezidir. Fosil yakıtların en optimum şartlarda kullanılması, biyokütle tabanlı enerji teknolojilerinin geliştirilmesi, enerji optimizasyonu alanında; rafinerilerin optimum

şartlarda çalıştırılarak enerji gereksiniminin azaltılması, enerji verimi yüksek teknolojilerin geliştirilmesi, rafineri genelinde optimizasyon ve kontrol gibi çalışmalar yürütülmektedir.

### **İletişim Bilgileri**

**Adres:** Koç Üniversitesi Rumelifeneri Yolu, 34450 Sarıyer- İstanbul, Türkiye  
**Direktör:** Can Erkey  
**E-mail:** cerkey@ku.edu.tr

- **Muğla Üniversitesi Temiz Enerji Kaynakları Ar-Ge Merkezi (MÜTEK):**

MÜTEK Ar&Ge Merkezinin amacı temiz ve sürdürülebilir enerji kaynaklarının çevreye ve topluma katkılarının en üst düzeye çıkarılması için çalışmalar yapmaktır. Güneş gözelerinin çevresel aydınlatma birimlerinde LED ile birlikte kullanılmasının ilk örnekleri olarak toplam 4 kWp güce sahip 80 bağımsız aydınlatma birimi 2002 yılının başından beri Muğla Üniversitesi'nde kullanılmaktadır. Ayrıca, geliştirdikleri bir kereste kurutma tesisi projesiyle, ısı pompası yardımıyla fırın kazançlarını artırılması ve katı atık yakıt takviyesi ile kış aylarında da kurutma yaparak malzeme deformasyonlarının en aza indirilmesi, çakıl deposu kullanılarak enerji kullanım etkinliğinin artırılması amaçlanmış olup teçhizatın montajı tamamlanmış ve deneysel verilerin alınmasına başlanmıştır.

### **İletişim Bilgileri**

**Web Sayfası:** <http://mutek.mu.edu.tr/index.htm>  
**Adres:** Muğla Üniversitesi Temiz Enerji Kaynakları Araştırma Geliştirme Merkezi  
Muğla Üniversitesi Merkez Kampüsü 48170 Kötekli / MUĞLA  
**Telefon:** Tel: +90 (252) 211 1601 +90 (252) 211 1606 +90 (252) 211 1667  
**E-Mail:** mutek@mu.edu.tr  
**Direktör:** Prof. Dr. Şener OKTİK

- **Orta Doğu Teknik Üniversitesi Güneş Enerjisi Araştırma Merkezi**

**(GÜNAM):** GÜNAM, güneş enerjisi teknolojileri ve bilimi alanında, disiplinler arası bir merkezdir. Merkezin başlıca amaçları arasında güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştürme teknolojilerinin geliştirilmesi gelmektedir. GÜNAM araştırmacıları, 2011 yılı sonunda %17 verimli tek kristalli güneş pili/hücresi geliştirmiştir.

### **İletişim Bilgileri**

**Web Sayfası:** <http://gunam.metu.edu.tr/>  
**Adres:** Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fizik Departmanı Bölümü, 06800, Ankara

**Telefon:** +90 312 210 32 96; +90 312 210 43 03

**E-Mail:** htanik@metu.edu.tr, esfirat@metu.edu.tr; olgud@metu.edu.tr

**Direktör:** Prof. Dr. Raşit Turan

- **Özyeğin Üniversitesi Enerji, Çevre ve Ekonomi Merkezi:** Direktörlüğünü M.Pınar Mengüç'ün yaptığı Özyeğin Üniversitesi Enerji, Çevre ve Ekonomi Merkezi'nin hedefleri arasında başta ışınlı ısı transferi olmak üzere, ısı bilimlerinin gelişmiş uygulamalarından faydalanarak sanayide enerjinin tasarruflu kullanımına ilişkin sorunların araştırılması bulunmaktadır.

### **İletişim Bilgileri**

**İnternet Adresi:** <http://ozyegin.edu.tr/RESEARCH/Research-Centers/Enerji-Cevre-ve-Ekonomi-Merkezi>

**Telefon:** +90 216 569 9134

**Adres:** Nişantepe Mahallesi, Orman Sokak, No:13, Alemdağ, Çekmeköy, 34794, İstanbul

- **Pamukkale Üniversitesi Enerji Araştırma ve Uygulama Merkezi:** Pamukkale Üniversitesi Enerji Araştırma ve Uygulama Merkezi'nin çalışma alanları ve görevleri arasında petrol, kömür, doğal gaz, odun ve benzeri geleneksel enerji kaynaklarının daha verimli ve etkin kullanılmasının sağlanması yönünde çalışmalar yapmak bulunmaktadır. Ayrıca merkezin Direktörü olan Doç.Dr. Harun Kemal Öztürk'ün ise 2006-2008 yılları arasında yürüttüğü Tekstil Sanayinde Enerji Yönetimi ve Verimlilik Analizi adlı bir projesi bulunmaktadır.

### **İletişim Bilgileri**

**İnternet Adresi:** <http://pau.edu.tr/eaum/>

**Telefon:** +90 (0258) 296 3738

**Adres:** Pamukkale Üniversitesi, Enerji Araştırma&Uygulama Merkezi, Kampüs, Denizli.

**E-Mail:** hkozturk@pau.edu.tr

- **Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı - Enerji Bitkileri Araştırma Merkezi:** 2008 yılında Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü tarafından kurulan merkezin başlıca çalışma alanları arasında; her türlü tarımsal atık ve artığın biyodizel, biyoetanol ve biokütle olarak değerlendirilebilme imkânlarının araştırılması; tarımsal kaynaklı yenilenebilir enerji bakımından ülkemizin potansiyelinin belirlenmesi; insan veya hayvan gıdası olarak kullanılmayan materyallerden biyoyakıt üreterek, biyoyakıtların gıda fiyatları üzerine baskı yapmasının engellenmesi üzerine

çalışmalar yer almaktadır. Bu kapsamda, *Üreticilerimiz ve Fabrikalarımız için Sorun Teşkil Eden Bazı Tarımsal Atıkların Alternatif Enerji Kaynağı Olarak Kullanılabilme Olanaklarının Araştırılması* isimli bir proje yürütülmektedir.

### **İletişim Bilgileri**

**Web Sayfası:** <http://www.ktae.gov.tr/default.aspx>

**Adres:** P.K.39 SAMSUN (Ordu Samsun Karayolu 17.Km Gelemen/Tekkeköy – SAMSUN

**Telefon:** +90 362 2560514-2560515

**E-Mail:** [ktae@ktae.gov.tr](mailto:ktae@ktae.gov.tr)

**Direktör:** Dr. Hasan ÖZCAN

- **TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM) Enerji Enstitüsü:** TÜBİTAK

MAM Enerji Enstitüsü tüm faaliyetlerinde doğal kaynakları verimli kullanmayı, geri kullanım ve dönüşümü desteklemeyi amaçlamaktadır. Ayrıca TÜBİTAK MAM 13-14 Ocak 2011 tarihlerinde gerçekleşen 2.Ulusal Enerji Verimliliği Forumu ve Fuarına Yakıt Pilli Mikrokojenerasyon Sistemi ve Biyokütle ve Kömür Karışımlarından Sıvı Yakıt Üretimi projelerine ait bildiri sunumları ile katılmıştır.

### **İletişim Bilgileri**

**İnternet Adresi:** <http://www.mam.gov.tr/ee/>

**Telefon:** +90 (262) 677-2700

**Adres:** TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Gebze Yerleşkesi, Enerji Enstitüsü, P.K. 21 Gebze 41470 KOCAELİ

- **Diğer Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Merkezleri:** Bu merkezlerin

yanı sıra enerji konusunda faaliyet gösteren üniversitelere ve odalara bağlı başka merkezler de mevcuttur. Bunlardan Yıldız Teknik Üniversitesi Enerji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nin amaçları arasında enerjinin üretim ve tüketim safhalarındaki verimliliğini arttırmak, enerji verimliliğine yönelik teknolojiler geliştirmek ve enerji verimliliği uygulamalarının Türkiye'de yaygınlaşmasına katkı yapmak vardır. Ayrıca merkez bünyesinde kömür, doğalgaz, petrol ve benzeri fosil yakıtların daha verimli kullanılmasını sağlamak, atık enerjilerden azami fayda sağlamanın yollarını araştırmak ve fosil yakıtların çevre üzerindeki olumsuz etkilerini asgari seviyeye indirmek için çalışmalar yapılmaktadır. Sabancı Üniversitesi bünyesinde ise İstanbul Uluslararası İklim ve Enerji Merkezi bulunmaktadır.

Bunların yanında, Bursa Ticaret ve Sanayi Odası Aylık Organı'nın Mart 2012 sayısındaki habere göre, BTO'nun yardımlarıyla Bursa'da sanayide enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik bilgi ve bilinç düzeyinin yükseltilmesi amacıyla "Enerji Verimliliği Uygulamalı Eğitim Tesis" kurulmasına yönelik protokol Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Taner Yıldız'ın da katılımı ile imzalanmıştır. Samsun'da ise Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın desteği ile 30 Aralık 2012 tarihinde Enerji Tarımı Araştırma Merkezi açılmıştır. Ayrıca, TMMOB'nin yardımları ile Kocaeli Enerji Verimliliği Eğitim ve Uygulama Merkezi 30 Mart 2011 tarihinde açılmıştır.

## **b. Enerji Verimliliği Üzerine Faaliyet Gösteren Sivil Toplum Örgütleri ve Kurumlar**

- **Elektrik Mühendisleri Odası:** Elektrik Mühendisleri Odası (EMO) 26 Aralık 1954 yılında kurulmuş olan kamu kurumu niteliğinde bir meslek kuruluşudur. 2009 yılında Doğu Karadeniz Bölgesi Hidroelektrik Enerji Potansiyeli ve Bunun Ülke Enerji Politikalarındaki Yeri adlı bir forum düzenlenmiştir. Bu çerçevede Doğu Karadeniz Bölgesindeki mevcut su potansiyelinin elektrik enerjisine dönüştürülmesi amacıyla 400'un üzerinde HES projesinin hazırlandığı, EPDK tarafından bu projelerden 100'e yakınına lisans verildiği ve bir kısmının da uygulama aşamasında olduğu bilinmektedir. Ayrıca, EMO, düzenlediği çeşitli forumlarla, Türkiye'deki enerji politikalarını ve bölgelerin durumunu, enerji potansiyellerinin daha verimli kullanılmasını, enerji kalitesinin artırılmasını ele almaktadır.

12-13 Mayıs 2011 tarihinde IV. Enerji Verimliliği ve Kalitesi Sempozyumu gerçekleştirilmiştir. Sempozyum enerjinin etkin ve verimli kullanılması, ekosistem dengesini koruyan ve ekonomik kalkınmayı destekleyen sürdürülebilir enerji sistemine ulaşılması, alternatif enerji kaynaklarını arama çalışmalarının hızlandırılması, yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarımıza gereken önemin verilmesini amaçlamaktadır. Sempozyumda enerji verimliliği ile ilgili çeşitli bildiriler yer almaktadır.

### **İletişim Bilgileri**

**Adres:** TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İhlamur Sokak no:10  
Kızılay/ANKARA

**Telefon:** +90 (312) 425 32 72

**E-mail:** emo@emo.org.tr

- **Enerji Enstitüsü:** Enerji sektörünün elektrik üretim, elektrik ticareti, doğalgaz piyasası, bina yalıtım ve Teiaş bünyesinde çalışan bir grup mühendis ve avukat tarafından Temmuz 2009'da kurulmuş olan bu platform Enerji Enstitusu Danışmanlık Web Hizmetleri şirketinin çatısı altında hizmet vermektedir. Enerji Enstitüsü'nün öncelikli hedefleri bu sektörde bilgi, belge, döküman kaynağı oluşturmak, bu sektörde katkı oluşturmak, bilişim teknolojilerini teknik metoda uygulamaktır.

### **İletişim Bilgileri:**

**E- mail:** info@enerjiinstitutusu.com; faik@enerjiinstitutusu.com

- **Enerji Verimliliği Dergisi:** Enerji Verimliliği Dergisi, Teknik Yayıncılık grubu tarafından 1988 yılından itibaren, Türkiye'de doğalgazın yeterince bilinmemesi nedeniyle var olan büyük bilgi eksikliğini ve özellikle teknik ve uygulama konularındaki bilgi ihtiyacını karşılamak amacıyla oluşmuştur. Dergi; enerji verimliliği teknolojileri ve uygulamaları, tarımsal üretimde enerji verimliliği, binalarda ve konutlarda enerji verimliliği gibi enerji verimliliği ile ilgili her türlü konuyu ele alan yayınlar yapmaktadır.

### **İletişim Bilgileri**

**Adres:** Balmumcu, Barbaros Blv. Bahar Sk. Karanfil Apt. No:2 Kat:4-5-7 D:11-13-18, 34349 Beşiktaş/İstanbul/Türkiye

**Telefon:** 0 212 275 83 59

- **Enerji Verimliliği Derneği:** Enerji Verimliliği Derneği (Enverder) enerjinin etkin ve verimli kullanılabilmesi için farkındalık oluşturmak, bilimsel ve teknik araştırmalar yaptırmak ve sonuçlarını kamu kuruluşları ve vatandaşlar ile paylaşarak verimliliği arttırmak amacıyla kurulmuş olan bir sivil toplum örgütüdür.

Dernek, kampanyalar, promosyonlar ve etkinlikler düzenleyerek toplum üzerinde enerji verimliliği konusunda farkındalık oluşturmayı amaçlamaktadır. Türkiye'de enerji verimliliği konusunda en aktif şekilde çalışan ve en büyük katkıyı sağlayan sivil toplum örgütlerinden biridir.

### **İletişim Bilgileri**

**Adres:** Enerji Verimliliği Derneği. 100. Yıl Bulvarı. Özçelik İş Merkezi. Kat 9. Daire 105. Ostim / Ankara

**Telefon:** +90 (312) 385 80 97

**E-mail:** bilgi@enver.org.tr

**Başkan:** Erkan Gürkan

- **Heinrich Böll Stiftung Derneği:** Heinrich Böll Stiftung Derneği, Alman Yeşiller Partisine yakın, bağımsız politik bir sivil toplum kuruluşu olup 1994'den beri Türkiye'de başlıca ekolojik esaslara uygun enerji, iklim değişikliği ve sürdürülebilir kalkınma, küresel ve bölgesel güvenlik politikalarının geliştirilmesine yönelik faaliyetler geliştirmektedir. Dernek, 30 Eylül - 1 Ekim 2011 tarihlerinde enerji verimliliği konusunda çalışan yerel yönetimler, sivil toplum kuruluşları ve özel sektör temsilcilerinin katılımına açık uluslararası bir konferans düzenlemiştir. Dernek, yaptığı yayınlar kapsamında, enerji verimliliği konusunda yerel yönetimlere destek sunmak amacıyla Enerji Verimliliği-Teknik Kitapçık adı altında bir broşür yayınlamıştır. Bu broşür özellikle yerel yöneticilere ve yerel yönetimlerin teknik personeline yönelik hazırlanmıştır. Enerji verimliliği ile ilgili temel bilgiler, Türkiye'nin enerji profili, Enerji Verimliliği Kanunu'nun yerel yönetimleri ilgilendiren bölümleri ve binalarda enerji verimliliği uygulamaları bu yayının konularını oluşturmaktadır. Ayrıca, Enerji Verimliliği-Farkındalık Broşürü yayınlanarak özellikle binalarda ve ev içinde enerji tüketimine ve verimliliğine yönelik pratik bilgiler sunulmuştur.

### **İletişim Bilgileri**

**Adres:** Heinrich Böll Stiftung Derneği Türkiye Temsilciliği, İnönü Cad. Hacı Sok. 10/12+4 Gümüşsuyu 34439 İstanbul

**Telefon:** +90 212 249 15 54

**E- mail:** info@boell-tr.org

- **Türkiye Enerji Verimliliği Meclisi (TEVEM):** Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın da kurucuları arasında bulunduğu TEVEM, enerji ve enerji verimliliğine ilişkin politikaların oluşturulmasını ve konu ile ilgili toplumsal bilinci arttırmayı hedeflemektedir. TEVEM meclis ve icra kurulu olmak üzere iki yapıdan oluşmaktadır. Sivil bir inisiyatif olarak başlatılan TEVEM Meclisi'nin yayınladığı ortak bildirimde, Türkiye'nin enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik politikaların geliştirilmesi, öneri ve raporların kamuoyu ile paylaşılması, çeşitli kurumların enerji verimliliğinin bir araya toplanması ve enerji verimliliği el kitapçığı hazırlanması belirlenen hedefler arasındadır.

### **İletişim Bilgileri**

**Web Sayfası:** [http://www.enver.org.tr/modules/mastop\\_publish/?tac=TEVEM](http://www.enver.org.tr/modules/mastop_publish/?tac=TEVEM)

**Adres:** Enerji Verimliliği Derneği, 100. Yıl Bulvarı Özçelik İş Merkezi, Kat 9  
Daire 105 OSTİM/ANKARA

**Telefon:** 312 385 80 97

**E-Mail:** bilgi@enver.org.tr

**Direktör:** Erkan Gürkan

- **Ulusal Enerji Forumu ve Fuarı:** Ulusal Enerji Forumu ve Fuarı; tüm yurt çapında, kamu, özel ve sivil toplum kuruluşlarının işbirliği ile etkinlikler düzenleyerek, enerji verimliliği ve çevre konularında farkındalık yaratmaya, bilgi ve bilinç düzeyini artırmaya çalışmaktadır. UEVF; sektörün önde gelen isimlerini bir araya getiren, sorunların, darboğazların ve çözüm önerilerinin tartışıldığı ve yeni ve yenilikçi ürün, teknoloji ve uygulamaların tanıtıldığı bir platform olup, Enerji Verimliliği Haftası etkinlikleri çerçevesinde düzenlenen en önemli etkinliktir. Konunun önde gelenlerinin katılımıyla gerçekleşen UEVF’de, Türkiye’nin enerji verimliliği politika ve stratejileri farklı perspektiflerden değerlendirilmekte; karşılaşılan sorunlara ve darboğazlara çözüm önerileri geliştirilmekte; binalarda, sanayide, ulaşımda, enerji sektöründe ve bu sektörlerin hepsini ilgilendiren yatay konulardaki uygulamalar ve gelecek öngörülerini derinlemesine tartışılmaktadır. Politika yapıcısından sanayicisine, sivil toplum kuruluşlarından vatandaşına kadar geniş kesimli bir katılım ve sistemli bir yaklaşımla hayata geçirilen enerji verimliliği seferberliğinin en önemli ayaklarından biri olan UEVF, tüm paydaşları ve uzmanları biraraya getiren bir platformdur.

### **İletişim Bilgileri**

**Adres:** Sektörel Fuarçılık Ltd. Sti. Balmumcu, Barbaros Bulvarı Bahar Sk. 2/16  
34349 Besiktas – ISTANBUL

**Telefon:** +90 212 288 00 46

**E-mail:** info@uevf.com.tr

Yurtiçinde ve yurtdışında faaliyet gösteren merkez ve örgütlerin çalışmaları incelendiğinde Türkiye’nin geleceğe yönelik enerji ve enerji verimliliği politikaları konusunda üretici, iletim ve tüketici odaklı tedbirler ve politikalar oluşturmak mümkündür.



## **J. Enerji Verimliliği Uygulamalarının Artırılmasına Yönelik Önerilen Tedbirler ve Politikaların Rolü**

OECD ülkelerinde toplam enerji üretimindeki şebeke kayıpları miktarlarına baktığımızda, 2009 yılı sonu verilerine göre Türkiye 26,7 TWh şebeke kaybı miktarıyla 7. sırada yer almaktadır. Hem çevresel faktörler hem de enerji kullanımında dışarıya bağımlılığımız göz önünde bulundurulduğunda var olan enerjinin en etkin biçimde kullanımı oldukça önemlidir. Güncel veriler ışığında, her geçen gün enerjiye olan talep artmaktadır, bununla ters orantılı olarak da enerji ihtiyacının karşılandığı birinci derece kaynaklar olan fosil yakıtlar azalmakta ve de rezervlerinin sınırlı miktarda olduğu vurgulanmaktadır. Bu durumda enerji verimliliğini arttırmak adına üretici odaklı ve de tüketici odaklı tedbirlerden bahsedilebilir. Tedbirsiz uygulamalara başlamadan önce toplumda genel olarak enerji verimliliğiyle ilgili bilinç ve farkındalık yaratılmalı daha sonra sanayi, ulaşım, binalar, teknolojik inovasyonlarla bu bilinç pekiştirilmeli ve uygulamaya geçilmelidir. Türkiye’de tüketilen enerjinin dağılımına baktığımızda, konutlarda harcanan enerjinin toplam enerjinin 1/3’ü olduğu görülmektedir. Enerji ihtiyacı ve kullanımı açısından üzerinde durulması gereken en önemli tüketici grubu aile olarak ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla bina ve konutlarda enerji tasarrufu çalışmalarına başlamadan önce, ailelerin bu konuda bilinçlendirilmesi, hem aile bütçesi açısından hem de enerji verimliliği açısından oldukça fazla önem taşımaktadır.

Enerji verimliliğinin önemi, mümkün olduğunca az miktarda fosil yakıt kullanıp aynı düzeyde enerji sağlanmasıdır. Diğer bir deyişle etkinliği arttırmaktır. Günümüz dünyasında, fosil yakıtların hiç kullanılmadığı bir enerji döngüsü yaratmak mümkün olmamakla birlikte, az da olsa fosil yakıt kullanımının azaltılmasının çevreye olacak katkısı yadsınamazdır. Enerji verimliliği çalışmaları, bu zararlı yakıtların kullanımını en aza indirerek, sera gazı emisyonlarını düşürüp, yoksul kentsel hava kalitesi ve de asit yağmurları gibi çevre sorunlarının önüne geçip olumsuz iklim değişikliklerini en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Diğer yandan, enerji verimliliği çalışmaları ülkenin ekonomik düzeyine ve de enerji güvenliğine katkıda bulunmakta, sonuç olarak küreselleşen dünyada ülkeyi enerji piyasalarında rekabetçi konuma getirmektedir.

**Tablo 20: OECD Ülkeleri Net Elektrik Tüketimlerinin Sektörel Dağılımı Ve Şebeke Kayıpları<sup>226</sup>**

	MESKEN	TİCARET VE KAMU HİZM.	SANAYİ	TARIM	TAŞIMA CİLİK	ENERJİ*	DİĞER	TOPLAM	kWh/Kişi	ŞEBEKE KAYBI
ABD	1 362,3	1 323,4	799,1		7,8	82,5	149,7	3 724,8	12 114	260,7
İSVİÇRE	17,9	17,3	18,2	1	3,1			57,5	7 448	50,5
ÇEK CUMHURİYETİ	14,7	13,7	21,8	0,9	2,1	2,2	1,8	57,2	14 923	47,8
İSRAİL	15,1	15,6	10,5	1,7			2,5	45,4	1 940	42,5
AVUSTRALYA	59,4	55,9	93,9	1,7	2,9	11		224,8	7 017	32,9
SLOVENYA	3,1	3	5		0,2	0,1		11,4	2 162	29
TÜRKİYE	39,1	41,7	68,4	4,9	0,7	2,1		156,9	5 350	26,7
JAPONYA	286	354,9	270,2	0,9	19,4	14,3	2,7	948,4	6 252	25
FİNLANDIYA	22	17,2	36,2	0,9	0,7	1,3		78,3	4 983	20,4
ALMANYA	139,2	129,8	202	8,6	15,9	16,4		511,9	10 172	17
YUNANİSTAN	18,1	19,8	14,1	2,5	0,2	2,1		56,8	8 507	16,8
MACARİSTAN	11,2	11,4	8,6	0,8	1,2	2,1		35,3	3 206	12,5
YENİ ZELANDA	12,8	9,2	13,3	1,8	0,1	0,5	0,6	38,3	22 919	10,1
POLONYA	27,5	40,6	39,8	1,6	3,2	9,6		122,3	5 689	10
HOLLANDA	24,2	33,7	36,3	8,1	1,7	5,5		109,5	13 559	9,9
İZLANDA	0,9	1	13,5	0,3		0,2		15,9	3 225	6,4
KORE	57,7	137,4	199,3	9,1	2,2	9		414,7	5 442	4,5
MEKSİKA	49,2	21,4	108	9,3	1,1	7,3	12,1	208,4	6 624	4,4
BELÇİKA	20,2	21,5	32,7	1	1,8	2,4	0,1	79,7	7 372	4,2
FRANSA	170,2	119,7	115,8	3,3	12,6	29,1	1,8	452,5	7 386	4,1
DANİMARKA	10,1	10,7	8,5	1,9	0,4	1		32,6	4 591	3,8
PORTEKİZ	14,2	16	16,2	1	0,5	0,9		48,8	3 523	3,6
KANADA	160,3	144,3	159,5	9,7	3,7	26		503,5	7 201	3,3
LÜKSEMBURG	0,9	1,9	3,2		0,1			6,1	5 035	3,2
ESTONYA	1,9	2,6	1,9	0,2	0,1	0,4		7,1	8 845	3,1
İSPANYA	69,5	79,9	94,3	5,7	3,1	5,9	2,9	261,3	14 663	2,8
İNGİLTERE	122,5	89,3	98,1	3,8	8,8	8,1		330,6	5 906	2,2
İSVEÇ	40,9	26,7	51,4	1,8	2,4	2,9		126,1	5 593	2,1
NORVEÇ	36,4	24,1	42,1	2,1	0,7	5,3		110,7	6 102	1,8
İTALYA	68,9	84,3	120,6	5,7	10,5	9,9		299,9	5 299	0,9
SLOVAKYA	4,4	7,1	10,8	0,3	0,5	1,2		24,3	5 588	0,9
İRLANDA	8	7,9	8,3	0,7		0,1		25	4 483	0,8
AVUSTURYA	17,4	11,8	25,6	0,8	3,3	1,3		60,2	49 688	0,5
ŞİLİ	8,9	8	36,6	0,2	0,4	0,5		54,6	12 200	0,1
<b>OECD</b>	<b>2 915,2</b>	<b>2 902,8</b>	<b>2 783,7</b>	<b>92,3</b>	<b>111,2</b>	<b>261,1</b>	<b>174</b>	<b>9 240,4</b>	<b>7 544</b>	<b>659,4</b>

<sup>226</sup> TEDAŞ, "Türkiye Elektrik Dağıtım Ve Tüketim İstatistikleri", 2009.

## 1. Üretici Odaklı Tedbirler

Tedaş 2010 yılı istatistiklerine göre 2010 yılı sonunda en fazla elektrik tüketimi 79 330,7 GWh ile sanayi sektöründe gerçekleşmiştir. Bu yüzden bu alanda enerji verimliliği adına yapılabilecek en küçük iyileştirme bile oldukça önemlidir.

Sanayi sektöründe enerji verimliliği adına alınabilecek önlemler şu şekilde sıralanabilir:

- Proses aydınlatmasında floresan ve civa buharlı lambalar, yüksek basınçlı sodyum lambalarla değiştirilmelidir.
- Gece çalışan işletmelerde daha az insanın girip çıktığı bölümlerdeki iklimlendirme ünitelerini ayarlanmalıdır.
- Geremediği zamanlarda egzoz fanları, fırınları, motorları vb. çalıştırılmamalıdır.
- Kompresör hava girişlerinin sıcak ekipman odaları yerine daha soğuk yerlerden olması sağlanmalıdır.
- Buhar ve basınçlı hava kaçaklarının işletmeye maliyeti çok pahalıdır. Bu yüzden düzenli incelemelerle bu kaçaklar ortaya çıkarılmalıdır.
- Yanma havasının kalbi olan hava fazlalık katsayısının dikkatli kontrolü yapılmalıdır.
- İşletme tarife yapısına ve güç faktörüne göre güç faktörü iyileştirmesi yapılmalıdır.
- Proses hatları ve tankların yalıtımı sağlanmalıdır.
- Özellikle yeni uygulamalar söz konusu olduğu zaman enerji verimli motorların kullanılması verimliliğe doğrudan etki eder.
- Endüstriyel tesisler mevsimlere uygun yalıtımı sağlanmalıdır.
- Büyük kompresörlerde hava veya su soğutmasıyla atılan ısıyı uygun tasarımlarla özellikle kış aylarında mahal ısıtmalarında kullanılması sağlanmalıdır.
- Plastik şeritler, kapı tamponları ve hava perdeleri büyük giriş kapılarından enfiltrasyonun bloke edilmesine yardımcı olur.
- Ekonomizerler kullanılarak dış havanın optimum kullanımı sağlanmalıdır.
- Tüm alanları ısıtmak yerine kısmi ısıtma yapmak için radyant ısıtıcılar kullanılmalıdır.
- Isıtılan açık tankların kapatılması büyük enerji tasarrufu sağlamaktadır.
- Ekipmanların zamanlamasında yapılabilecek küçük değişimler talep yüklerini önemli oranda azaltır.
- Spot havalandırma, gerekli iklimlendirilmiş hava miktarını azaltır.<sup>227</sup>

<sup>227</sup> ENVER, n.d., [http://www.enver.org.tr/modules/mastop\\_publish/?tac=Sanayide](http://www.enver.org.tr/modules/mastop_publish/?tac=Sanayide).

## 2. İletim Odaklı Tedbirler

Teknoloji ve standartlar elektrik şebekelerinde teknik kayıpları azaltırken, yenilikçi sosyal politikalar ise kaçakları aşağı çekebilir. Kapasite verimliliğini, talebin gün içinde dengelenmesi ve tüketicinin bilinçlenmesi sağlar. Doğal gaz, petrol elektrik dağıtımını ayarlayan bir optimizasyon verimsizliği ortadan kaldırır.

Türkiye’de günümüzde 48 petrol dağıtıcısı, 14,309 akaryakıt istasyonu, 60 doğalgaz dağıtıcısı vardır. 46,536 km iletim hattı ve 945,191 km dağıtım hattı üzerinde 323,000’den fazla trafo faaliyettedir. 30 milyonu aşkın abone bu altyapı üzerinde elektrik kullanmakta, milyonlarca araç yakıt almakta, milyonlarca abone doğalgaz kullanmaktadır ve on binlerce sanayi tesisi de enerji ihtiyacını karşılamaktadır. Bu altyapıda şebekeyi besleyenler ise rafineriler, boru hatları, elektrik santralleri ve depolama tesisleridir. Her geçen gün bu karışık ağ yapısı artan ihtiyaçlar sebebiyle genişlemeye devam edecektir. Bu ağın işleyişinde önemli olan iki unsur kesintisizlik ve verimliliğidir. Bir insanın vücudundaki damar ve sinir sisteminin önemi ne ise; enerji şebekeleri de ülkeler ve ekonomiler için o derece önemlidir. Enerji akışının hammaddeden, üretime ve oradan kullanılacağı yere ulaşana kadar tüm süreçlerin verimli çalışması şarttır.<sup>228</sup> Henüz depolanması mümkün olmayan elektrik için iletim ve dağıtım çok önemlidir. Türkiye elektrik kaçak-kayıp oranı bakımında OECD ülkeleri içinde %14,4 oranla birinci sıradadır. Bazı bölgelerimizde bu oran %70'lere dayanmıştır.<sup>229</sup> Bu kayıpları teknik kayıp ve kaçak olarak sınıflandırmak mümkündür. Teknik kayıpları önlemek için teknolojik gelişimlerden ve değişik iş yaklaşımlarından faydalanmalı ve sosyal politikalarla kaçığın önüne geçinilmelidir. Hesaplamalara göre kayıp ve kaçaklarda %5 oranında bir azalma 10 milyar kWh elektrik tasarrufuna denktir. Uzmanlara göre kaçak petrolün de en az 1 milyar USD vergi kaybına neden olduğu düşünülürse iletim ve dağıtımda optimizasyonun önemli bir iş olarak karşımızda durduğu bir gerçektir.<sup>230</sup>

Ülkemizde kamu petrol ve doğalgaz taşımaktan sorumludur. Petrol ürünleri boru hatları dışında tam rekabetçi bir piyasadadır. Doğalgaz ise birçok bölgede Belediye İktisadi Teşekkülü marifetiyle dağıtılmakta ve bu kurumların özel sektöre devri beklenmektedir. Planlamalara göre Tedaş’a bağlı alt dağıtım şirketleri özelleşirken,

<sup>228</sup> TEVEM, *Türkiye Enerji Ve Enerji Verimliliği Çalışmaları Raporu*.

<sup>229</sup> Ibid.

<sup>230</sup> Ibid.

elektrik ana iletim hatları ise kamuda kalacaktır. Özelleştirmelerin hizmet kalitesini yukarı çekeceği aynı zamanda da fiyatların aşağı ineceği düşünülmektedir. Özelleştirme sürecinde şirketler bir imtiyaz ve bölgesel dağıtım tekeli için para ödemekteler. İmtiyazlara dayalı faaliyet alanlarında tam rekabet ortamının oluşması kolay değildir.<sup>231</sup> Kamu düzenlemelerine ve regülasyona elektrik piyasasında her zaman ihtiyaç duyulacaktır. Daha rekabetçi bir piyasa oluşturmak ve daha verimli bir sisteme sahip olmak için serbest elektrik limitini 100.000 kWh'a düşürülebilir, elektrik toptan ticareti serbestleştirilebilir veya doğalgaz ithalatı serbestleştirilebilir. Özelleştirme aşamasında kamu yüksek gelir elde ederken, özelleştirme ihalesine katılan şirketlerden de amaç olarak tüketicilerin maliyetlerini düşürecek iş planları, verimlilik hesapları ve hedefleri istenmelidir. Örneğin 3 milyon abone olan İsveç'te 100'den fazla elektrik dağıtım şirketi vardır. Serbestleştirme yaparken herkesin kazanacağı bir sistem ayarlanamaz ise yükü tüketiciler taşımak zorunda kalır.

Bir mal üreticiden tüketiciye ulaşana kadar değer zinciri içinde yer alan tüm bileşenlerin verimi; malın maliyetinin düşmesine pozitif yönde etki eder. Üretim maliyetleri, dağıtım ve lojistik giderleri, hammadde tedariği, finansal maliyetler, pazarlama ve yönetim harcamaları, sermaye maliyeti ve vergiler tüketicinin ödeyeceği bedele eklenir. Değer zinciri içerisinde yer alan halkalardan birisi verimsiz ve pahalı ise tüm zincirin toplam verimi düşer. Tüketicinin enerji faturası içinde ödediği en büyük kalem vergilerdir.<sup>232</sup> Türkiye OECD ülkeleri içinde enerjiyi en yüksek oranda vergilendiren ülkedir. Birincil enerji kaynağı ve hammadde tedarik politikaları, üreticilerin, iletili ve dağıtıcıların, kamunun ve tüm sistemi destekleyen bilgi üreten kuruluşların verimli çalışması fiyatların herkes için adil olmasını sağlar.

Türkiye elektrik iletim ve dağıtım hattı yaklaşık 1 milyon km uzunluğundadır. Bu hatta yaklaşık olarak 300.000'den fazla trafo vardır ve 30 milyondan fazla abone güç talep etmektedir. Kompensasyon sorunu gibi birçok teknik kayıp bu hat üzerinde meydana gelebilir. Bu tür sorunlardan uzaklaşmak için teknolojiden yardım alınabilir. Akıllı Teknoloji bir çözüm yolu olabilir. AB SmartGrids eylem planına göre şebekede olan tüm elemanların izlenebildiği bir bilgi sistemi şebekenin iyileştirilmesinde yararlı olabilir. Bu proje doğrultusunda elde edilen bilgiler ile iyileştirme projeleri ortaya çıkabilir. Yapılan çalışmalarda görülmüştür ki bir trafo aşırı yük ile çalışırken yanındaki

---

<sup>231</sup> Ibid.

<sup>232</sup> Ibid.

trafo kapasitesinin çok altında çalışabiliyordur. Şebeke yatırımlarını planlamayı ve optimizasyonu zorlaştıran etmenler çarpık kentleşme ve düzensiz sanayileşen bölgelerdir. Teknolojiden faydalanıp teknik kayıpların analiz edilmesi, ölçülmesi, iyileştirilmesi ve uzaktan düzenli olarak izlenilip, koruyucu bakım hizmetlerinin sürdürülmesi şarttır. Şebeke verimliliği için 5 yıllık her yıl %1 iyileştirmek koşuluyla yapılması gereken yöntemler, yatırım ve finansal kaynak için planlama yaparak işe başlanabilir.

Standartlara ve akredite test kurumlarına, enerji hatlarının, ekipmanlarının ve trafo merkezlerinin verimliliğinin analiz edilebilmesi için ihtiyaç vardır. Günümüzde yüksek gerilim hatlarını test edebilecek akredite test kurumu yoktur. Şuanki akreditasyon kurumu taleplere cevap verememektedir. Testler için bekleme süreleri çok uzun olup, faaliyetin verimliliğini düşürmektedir. Kalite için akredite laboratuvarlarının geliştirilmesi önemlidir. Kamu ihale teamülleri doğrultusunda kamuya ait elektrik dağıtım şirketleri genellikle en ucuz fiyatları ürünleri tercih etmektedirler. Satın almalarda test ve kalite kontrol sürecinin hızlı ve doğru çalışmasına kesinlikle ihtiyaç vardır. Düşük kalitedeki ekipmanların satın alımının engellenmesi sistemdeki verimliliği arttıracaktır. Aynı zamanda da tedarikçiler daha üretken ve kaliteli mal satmaya zorlanacaklardır.

Üretim yatırımlarının %10 aşağı çekilmesi, elektrik talebinin %10'unu Puant saatlerinin (17.00-22.00) dışına taşıyarak sağlanabilir. Böylelikle %5-%10 civarında bir tasarruf elde edilebilir. Akıllı elektrikli gereçleri kullanarak, tüketici bilincini geliştirerek ve akıllı teknolojilere geçerek talep günün diğer saatlerine yayılabilir. Ayrıca evlerde çalışma programları uygulanabilir. Aynı şekilde doğalgaz ve petrol için de doğru talep tahmini sağlanıp verimlilik sağlanabilir.

**Tablo 21: Elektrik Fiyatları**

Elektrik Fiyatları /Kuruş	Gündüz	Puant (17.00-22.00)	Gece
Sanayi	16,03	27,11	8,07
Ticarethane	18,86	30,61	10,4
Mesken	18,79	30,69	10,31
Tarımsal Sulama	17,74	28,89	9,73

Bazı bölgelerde kaçaklar çok yüksek oranlara ulaşmıştır. Yüksek kaçak oranıyla çalışan 2 elektrik dağıtım şirketi özelleştirilmiştir. Dicle Edaş en büyük kaçak oranına sahiptir ve özelleştirme süreci devam etmektedir. Özelleştirme yöntemiyle beraber kaçak oranının azalacağı düşünülmektedir. Sadece teknolojik ve polisiye tedbirlerin kaçak sorununa çözüm olamayacağı öngörülmektedir. Kaçak sorununu köyden kente göç ve yoksulluk arttırmaktadır. Bunun için yeşil kart sahibi ailelerden yardım alınabilir, böylece gerçekten ihtiyacı olanlar ile haksız yoldan elektrik elde edenler ayrılabilir. Bu uygulamaya kamusal bir yardım olarak tüm Türkiye'ye yayılabilir.

### 3. Tüketici Odaklı Tedbirler

TÜİK verilerine göre 2012 Şubat ayında 52,463 adet taşıtın trafiğe kaydı yapılmıştır. Bu taşıtlar içinde otomobil % 54,1 pay ve 28,359 adet ile ilk sırada yer almakta, otomobili % 19,7 pay ve 10361 adet ile kamyonet, % 12,6 pay ve 6588 adet ile motosiklet, % 5 pay ve 2 642 adet ile kamyon takip etmektedir. Şubat ayında trafiğe kaydolan taşıtların % 8,6 pay ve 4,513 adedini ise minibüs, otobüs, traktör ve özel amaçlı taşıtlar oluşturmaktadır.<sup>233</sup>

Türkiye'de tüketilen toplam enerjinin yaklaşık %20'si ulaşım sektöründe tüketilmektedir. Bu oranla ulaşım sektörü sanayi ve meskenden sonra üçüncü sırada yer almaktadır. Ayrıca ulaşım sektöründe kullanılan enerji kaynaklarının %99'unu petrol ürünleri oluşturmaktadır. Ulaşım sektöründeki verimlilik artırma çalışmaları dışa bağımlılığı azaltmak adına oldukça önemlidir.

**Tablo 22: Otomobil Emisyon Teknolojislerine Göre Emisyon Faktörleri<sup>234</sup>**

Emisyon Faktörleri (g/km)												
Emisyon Teknolojisi	CO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		CH <sub>4</sub>		HC		CO		N <sub>2</sub> O	
	Benzin	Dizel	Benzin	Dizel	Benzin	Dizel	Benzin	Dizel	Benzin	Dizel	Benzin	Dizel
Pre Euro	270		2,5	0,57	0,131		7		46		0,022	
Euro 1	200	170	0,41	0,5	0,026	0,011	0,18	0,14	2,4	0,4	0,022	0,002
Euro 2	200	160	0,08	0,25	0,002	0,002	0,1	0,1	0,5	0,07	0,002	0,009
Euro 3	140	140	0,04	0,08	0,002	0,002	0,05	0,05	0,25	0,07	0,002	0,009

<sup>233</sup> TÜİK, "Ulaştırma Ve Haberleşme", 2012.

<sup>234</sup> Ülkü Alver Şahin et al., "Hurda Yasasının Otomobil Kaynaklı Sera Gazı Emisyonunda Oluşturacağı Muhtemel Etki," *J.Fac.Eng.Arch. Gazi Univ.* 26, no. 3 (2011): 677–682.

**Tablo 23: İstanbul'daki Yollara Göre Araçların Gaz Salınımları<sup>235236</sup>**

EURO4 İSTANBUL		KM	CO2		Nox		CH4		HC		CO		N2O	
KKNO	DİLİM NO		Benzin	Dizel	Benzin	Dizel	Benzin	Dizel	Benzin	Dizel	Benzin	Dizel	Benzin	Dizel
100-04	1	11	2200	1760	0,88	2,75	0,022	0,011	1,1	1,1	5,5	0,77	0,022	0,099
100-04	2	12	2400	1920	0,96	3	0,024	0,012	1,2	1,2	6	0,84	0,024	0,108
100-04	3	11	2200	1760	0,88	2,75	0,022	0,011	1,1	1,1	5,5	0,77	0,022	0,099
100-04	4	8	1600	1280	0,64	2	0,016	0,008	0,8	0,8	4	0,56	0,016	0,072
100-04	5	10	2000	1600	0,8	2,5	0,02	0,01	1	1	5	0,7	0,02	0,09
110-05	0	9	1800	1440	0,72	2,25	0,018	0,009	0,9	0,9	4,5	0,63	0,018	0,081
567-02	1	8	1600	1280	0,64	2	0,016	0,008	0,8	0,8	4	0,56	0,016	0,072
567-02	2	15	3000	2400	1,2	3,75	0,03	0,015	1,5	1,5	7,5	1,05	0,03	0,135
569-01	1	10	2000	1600	0,8	2,5	0,02	0,01	1	1	5	0,7	0,02	0,09
569-01	2	7	1400	1120	0,56	1,75	0,014	0,007	0,7	0,7	3,5	0,49	0,014	0,063
569-01	3	10	2000	1600	0,8	2,5	0,02	0,01	1	1	5	0,7	0,02	0,09
020-05	1	18	3600	2880	1,44	4,5	0,036	0,018	1,8	1,8	9	1,26	0,036	0,162
020-05	2	26	5200	4160	2,08	6,5	0,052	0,026	2,6	2,6	13	1,82	0,052	0,234
020-06	1	26	5200	4160	2,08	6,5	0,052	0,026	2,6	2,6	13	1,82	0,052	0,234
020-06	2	23	4600	3680	1,84	5,75	0,046	0,023	2,3	2,3	11,5	1,61	0,046	0,207
020-06	3	9	1800	1440	0,72	2,25	0,018	0,009	0,9	0,9	4,5	0,63	0,018	0,081
020-07	1	19	3800	3040	1,52	4,75	0,038	0,019	1,9	1,9	9,5	1,33	0,038	0,171
020-07	2	9	1800	1440	0,72	2,25	0,018	0,009	0,9	0,9	4,5	0,63	0,018	0,081
020-07	3	16	3200	2560	1,28	4	0,032	0,016	1,6	1,6	8	1,12	0,032	0,144
020-07	4	14	2800	2240	1,12	3,5	0,028	0,014	1,4	1,4	7	0,98	0,028	0,126
020-08	1	19	3800	3040	1,52	4,75	0,038	0,019	1,9	1,9	9,5	1,33	0,038	0,171

- Araç kullanımında kat edilen yolun yaklaşık 1/3'ü işyerine gidip gelmek içindir. Mümkün olduğunca ortak olarak işyerine gidip gelmek yakıt ve araç giderlerini azaltacaktır.
- Yolculuklarınızda özel araç yerine tren, metro, otobüs, vapur ve bunun gibi toplu taşıma araçlarını tercih edilmelidir.
- Yolculuk halinde uzun beklemelelerde motor durdurulmalıdır.
- Şehir içi bölgelerde taşıtlarda kullanılan yakıt tüketimini ve egzozdan atılan kirletici miktarını minimize etmek için taşıt hızı 35–95 km/saat arasında

<sup>235</sup> Hamdi Uçarol et al, "Hibrid Ve Elektrikli Araçlar Ulaşımında Enerji Verimliliği İçin Bir Alternatif," TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Enerji Enstitüsü (n.d.).

<sup>236</sup> Şahin et al., "Hurda Yasasının Otomobil Kaynaklı Sera Gazı Emisyonunda Oluşturacağı Muhtemel Etki."



olmalıdır. Araç 95 km/saat yerine 115 km/saat hızda sürüldüğünde % 15 daha fazla yakıt tüketir.

- Motorun yüksek devirde kullanılmaması ve motor devrine uygun vites kullanımı yakıt tasarrufu açısından oldukça önemlidir.
- Aracın km.si arttıkça ve yaşı büyüdükçe tüketileceği yakıt miktarı ve egzozdan atacağı kirletici miktarı artar. Aynı model sıfır yaşındaki bir araç, 5 yaşındaki bir araca göre % 30 daha fazla kirletici atar ve daha fazla yakıt tüketir.
- Aracın pencerelerini yoldayken kapalı tutmak ya da hava değişimini sağlayacak kadar açmak önemli ölçüde yakıt tasarrufu sağlar.
- Araçlarda üretici firmanın önerdiği yakıtı kullanılmalıdır. Yakıt deposunun aşırı miktarda doldurulması yakıt sızıntılarına ve buharlaşma kayıplarına neden olacaktır.
- Araçlarda mevsimine uygun motor yağı kullanılmalı ve motor yağı değişimi sırasında yağ filtresi de değiştirilmelidir. Bu hem yakıt tasarrufu hem de motorun ömrü açısından önemlidir.
- Aracın periyodik bakım ve ayarlarını zamanında yaptırılmalıdır. Uygun şekilde bakım yapılmazsa araçtaki mekanik sistemlerin hemen hemen hepsi yakıt tüketimini artırır.
- Aracın egzoz gazı ölçümleri periyodik olarak yaptırılmalıdır.
- Motor hava filtresi belirli periyotlarda temizlenmelidir.
- Aracın yakıt verimliliğinde lastik yakıt tüketimini % 5–10 arasında etkilemektedir. Aracın lastik basıncının kullanım kılavuzunda önerilen ayarda olmasına dikkat edilmelidir. Yeterince şişmemiş lastikler yakıt sarfiyatını artıracaktır.
- Radyal lastik kullanımı şehir içinde ve özellikle otoyolda yakıt tasarrufu sağlar.<sup>237</sup>

Binalarda ve özellikle konutlarda enerji tüketimini azaltıcı uygulamaların önemli bir kısmı bina kullanıcısı duyarlılığı sayesinde sağlanabilmektedir. Bu sebeple bina kullanıcılarının enerji verimliliği konusunda bilinçli ve duyarlı olmaları önem taşımaktadır. Bina kullanıcıları binalarda/konutlarda enerji verimliliğini iki yolla

---

<sup>237</sup> ENVER, “Enerji Verimliliği.”

sağlayabilirler. Bunlardan birincisi enerji sınıfı yüksek (A, B gibi) evleri tercih etmeleri, evlerinde kullanacakları beyaz eşyaları ve ampulleri enerji verimli seçmeleri esaslarına dayanmaktadır. İkinci yol ise, elektrikli cihazların kullanılmıyorken fişten çekilmesi, lambaların gereksiz yanmasının önlenmesi, pencere ve kapıların yalıtılması gibi kullanım alışkanlıklarına dayalı uygulamaları kapsamaktadır. Tüm bu uygulamalar hem bina kullanıcılarına ekonomik tasarruf sağlayacaktır hem de binaların neden olduğu enerji tüketimini azaltacaktır.

Türkiye’de tüketilen enerjinin yaklaşık üçte biri binalarda kullanılmaktadır. Enerjiyi kullanma şekline baktığımızda ise nüfusun %72’si elektrikli aletlerimizin sınıfını bilmemekte, yeni elektrikli alet satın alırken enerji tasarruflu olmasına özen gösterenlerin oranı % 74, binaların yüzde 76’sının hâlâ yalıtımsız, evlerin yüzde 58’inde çift cam kullanıldığını görüyoruz.<sup>238</sup>

Enerji tüketimi ve CO<sub>2</sub> salımı açısından ön plana çıkan mevcut konutlarda, mülk sahiplerinin/kullanıcıların özel kişiler olması, bunların gelir seviyesi ve yatırım imkanlarının kısıtlı olması, bu konuda henüz yeterli bilinçlenme sağlanamamış olması gibi nedenlerle tüketici lehine olacak şekilde enerji verimliliği sağlayan ürün ve teknolojilere veya yapıların enerji gereksinimlerinin yenilebilir kaynaklardan sağlanmasına dair yatırımların yapılması zor gözükmektedir. Yapılan araştırmalara göre, yukarıda sayılan nedenlerle, tüketiciler elektrikli ev aletlerini 15-20 yıl sürelerle kullanmakta, enerji verimi yüksek yeni cihazları satın alamamaktadırlar. Aydınlatma konusunda güç yoğunluğunun optimize edilmesine yönelik sistemler değiştirilememekte, ısıtma, klima ve havalandırmaya yönelik altyapı ve ekipman ihtiyacı karşılanamamakta, elektro-mekanik ve yardımcı sistemlerde verimliliği arttıran teknolojiler uygulanamamaktadır.<sup>239</sup>

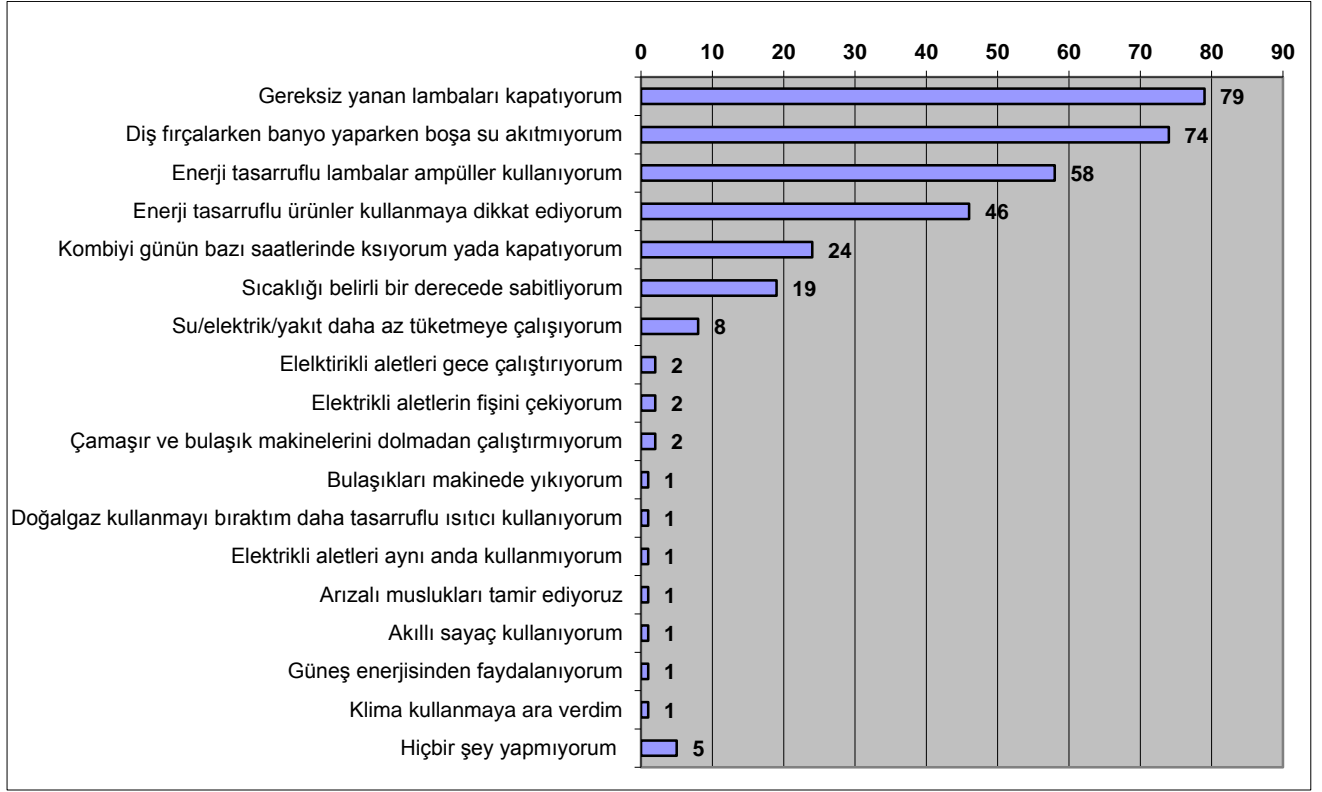
GFK tarafından 2009 yılında yapılan “Türkiye’nin Enerji Verimliliği Bilinci Araştırması”yla tüketicilerin evlerde enerjinin verimli kullanılması için yaptıkları uygulamalar belirlenmiştir. Bunlar aşağıdaki grafikte yer almaktadır.<sup>240</sup>

<sup>238</sup> Ulusal Enerji Verimliliği Formu (UEVF), “EİE, TÜRKİYE’NİN ENERJİ VERİMLİLİĞİ PORTRESİNİ ÇIKARDI”, n.d., <http://www.uevf.com.tr/uevf1/index.asp?sf=0&haberid=763>.

<sup>239</sup> Gülcemal Alhanlıoğlu ve Emre Çamlıbel, *2023 Yılında Türkiye’de Yeşil Binalar*, 2011.

<sup>240</sup> Ibid.

**Şekil 42: Türkiye’de Evlerde Enerjinin Verimli Kullanılması için Yapılanlar**



Türkiye’de binalardaki enerji kullanımı ısıtma, soğutma, sıcak su ihtiyacı, iklimlendirme, havalandırma ve aydınlatma alanlarında görülmektedir. Tüketilen bu enerjinin %50’sinden fazlası ısıtma ve soğutma sistemlerine gitmektedir. Ancak yapılan araştırmalara göre sarfedilen bu enerjinin azaltılması uygun ısıtma ve soğutma derece gün sayılarının entegrasyonu ile mümkün olmaktadır. Bu amaçla Türkiye TS 825 standardına göre 4 ısıtma gün derece (HDD) bölgesine ayrılmıştır. Bina tasarımı sırasında belirlenmiş olan bu derece gün bölgelerine göre bina yalıtımları belirlenmelidir. Ancak BEP (Bina Enerji Performansı) yönetmeliğine göre bina tasarımında kabuğun yalıtım özellikleri hem ısıtma hem de soğutma parametreleri baz alınarak değerlendirilmelidir.<sup>241</sup>

Ayrıca yalıtım faaliyetlerine dikkat edilmesi de önemlidir. Örneğin bina ısı sistemlerinde kullanılan boru ve kanal sistemlerini incelediğimizde yalıtımsız boruda ısı kaybı m<sup>2</sup> başına 52,77 W iken, yalıtımlı boruda(30mm) bu değer 6,9 W olarak ölçülmüştür. Boru yalıtımında %86,91 oranında enerji verimliliği söz konusudur. Aynı şekilde bina ısı tesisatlarına baktığımızda, yalıtımsız kanalda ısı kaybının m<sup>2</sup> başına

<sup>241</sup> Bayram M.,Yeşilata B., Isıtma ve Soğutma Derece Gün Sayılarının Entegrasyonu, 2009

41,5 W olduğu, bu değerın yalıtımlı kanalda(30mm) 7 W olduğu gözlenmiştir. Kanal yalıtımında da %83,13'lük bir enerji tasarrufu söz konusudur.<sup>242</sup>

Binalarda ısı yalıtımı ve enerji verimliliğinin sağlanması adına yapılması gereken tüm bina kullanıcılarının uygulayabileceği basit ve etkili uygulamalar diğer şunlar olabilir:

- Pencere ve kapıların hava sızdırmazlığı kontrol edilmelidir. Hava sızıntısı olabilecek yerler, sünger ve benzeri bantlarla kapatılmalıdır.
- Gevşek camların çerçeveye birleştiği yerler bant veya macunla tıkanmalı veya bantlanmalıdır. Pencere çerçevesi ile duvar arasında boşluk olmaması sağlanmalıdır.
- Tamiratsız mümkün olmayan eskimiş doğramalar yenilenmelidir.
- Kışın gündüzleri güneş ışığını direkt alan pencerelerin perdeleri açılmalıdır.
- Enerjiyi etkin, verimli kullanan projeler, teknolojiler uygulanmalıdır; yeni yapılan konutlarda ısı yalıtım kuralları standardı olan TS 825 ve Isı Yalıtım Yönetmeliği uygulanmalıdır.
- Yalıtım yapılırken TSE 825' te belirtilen iklim bölgelerine uygun malzemeler seçilmelidir.
- Çatı izolasyonu yapıldığı takdirde %20, dış duvar izolasyonu yapıldığı takdirde % 15, pencere – kapı izolasyonu yapıldığı takdirde %15, sızdırmazlık önlemleri alındığı takdirde %10 daha fazla yalıtım sağlanacaktır.
- Isıtılmayan bölgelerden geçen sıcak su boruları yalıtılmalıdır.
- Isı kaybını önlemek için radyatörle duvar arasına alüminyum folyo kaplı ısı yalıtım levhaları yerleştirilmeli ve radyatörlerin üstleri ve önleri dekoratif amaçla da olsa kapatılmamalıdır.
- Mimari olarak daha az enerji kaybına neden olacak bina tasarımları benimsenmelidir. Tasarım aşamasında enerji modellemesi yapılarak binaların gelecekteki enerji kullanımları tespit edilmelidir.
- Sıcak su elde etmek için güneş panellerini kullanılmalıdır.
- Cihaz kapasitesi (soba, kombi, elektrikli ısıtıcı, kat kaloriferi, kalorifer kazanı, klima vb.), ısıtılacak/soğutulacak yerin gereksinimine göre seçilmelidir. Cihaz

<sup>242</sup> Diz T., Isı Yalıtımı-Enerji Verimliliği, 2007, İZODER Isı Su Ses ve Yangın Yalıtımcıları Derneği

kapasiteleri belirlenirken geniş alanlarda veya büyük kentlerde coğrafi şartlar ile inşaat malzeme yapıları dikkate alınmalıdır.

- Elektrik ve yakıt tüketimleri düşük, verimliliği yüksek cihazlar tercih edilmelidir.
- Çevreci cihazlar ön planda tutulmalıdır (düşük yanma emisyonuna sahip cihazlar).
- Cihazların yanma ve ısı verimleri (anma ısı gücü), soğutma ve ısıtma kapasiteleri (klima) yüksek olmalıdır.
- Cihazların katalog, broşür ve etiketlerinde; hem “yanma verimi” hem de “ısı verimi” değerlerinin ayrı ayrı belirtilmiş olmasına dikkat edilmelidir.
- Rüzgarlı havalarda ısıtıcı, sönmez özellikte olmalıdır.
- Isıtıcının/soğutucunun, elektronik ısı ayarlı (termostatlı) olanları tercih edilmelidir.
- Buzdolabı, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi gibi elektrikli cihazların A sınıfından olanları seçilmelidir.
- Ocak-fırın, elektrik süpürgesi, ütü gibi elektrikli cihazların enerji kullanımında verimliliği en yüksek olanlar tercih edilmelidir.
- Aydınlatmada enerji tüketimi az, uzun ömürlü, kompakt elektrik lambaları kullanılmalıdır.

Aydınlatmada enerji tasarrufu için konut kullanıcısı tarafından alınabilecek basit ama etkili önlemler şu şekilde sıralanabilir:

- İhtiyaç olmadığı anda ışıklar yakılmamalıdır. Tavandan aydınlatma yerine, daha küçük ve çalışma mekânını aydınlatan tasarımları tercih edilmelidir.
- %80 daha verimli olan kompakt flüoresan lambaları kullanılmalıdır.
- En çok kullanılan mekânlardaki ampulleri enerji verimli ampuller ile değiştirilmelidir.
- Tasarımın müsait olduğu mekânlar için tüp flüoresan lambaları tercih edilmelidir. Lambalarınız temiz tutulmalıdır; kirli, tozlu lambalar %25 daha fazla enerji tüketirler.

## **K. Ulusal Enerji Verimliliği Stratejisi Oluşturulmasına Yönelik Sonuç ve Öneriler**

Bu raporda yapılmış olan çalışmaların ışığında, Türkiye’de enerji verimliliğinin artırılması yönünde üzerinde ivedilikle durulması gereken konuları içeren öneriler aşağıda sıralanmıştır. Öncelikle belirtmelidir ki Enerji Verimliliği Strateji Belgesi’nin yayınlanmış olması ileriye dönük çok pozitif bir adımdır. Bu belgede belirtilen stratejik amaç ve eylemleri tamamen destekliyoruz. Burada belirtilen öneriler, bazısı Strateji Belgesi’nde de ele alınan, bazısı da bunların dışında olan, enerji verimliliğini yükseltmek için atılmasında çok ciddi fayda görülen adımlardır.

### **1. Genel Öneriler**

➤ 2012-2023 yılları arasında enerji verimliliğinde temel hedef Strateji Belgesi’nde de belirtildiği gibi enerji yoğunluğunda %20’lik bir düşüş sağlamaktır. Bu bağlamda ana amaç enerji yoğunluğunu 0,22 seviyesine çekmek olsa da 0,20-0,22 aralığı hedef dahilinde olmalıdır.

➤ Uluslararası veriler göz önünde bulundurulduğunda, diğer devletlerin enerji performanslarına karşı Türkiye’nin hedefi iki yönlü olmalıdır. Buna göre:

a) Türkiye, kısa vadede OECD ülkelerinin enerji yoğunluğu ortalamasına yaklaşmalı veya bunu yakalamalı, uzun vadede ise OECD ülkeleri ortalamasını geçmelidir.

b) Endüstrileşen ülkeler arasında en iyi performanslardan birine sahip olan Türkiye bu konuda mutlak liderliği üstlenmelidir.

➤ Türkiye’nin giderek artan enerji ihtiyacını orta ve uzun vadede güvenilir kaynaklardan sağlayabilmesi amacıyla enerji kaynakları çeşitlendirmesi gereklidir. Orta ve uzun vadede politik, teknolojik ve stratejik öncelikler bu kaynak çeşitliliği göz önüne alınarak değerlendirilmelidir. En önemli enerji üretim teknolojileri arasında yer alan, fosil yakıtlı termal (kömür, petrol türevleri ve doğal gaz), nükleer, hidroelektrik, biyokütle (selülozik olan veya olmayan), rüzgar, güneş, jeotermal teknolojilerin tüm ülke ihtiyacını karşılamakta alacağı payları gelişen teknoloji ve ihtiyaçlarla birlikte sürekli güncelleyecek dinamik bir karar analiz ve destek sistemi tahsis edilmelidir.

➤ Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023'te de vurgulanan kurumsal yapıların güçlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Enerji verimliliği konusunda farklı bakanlıkların (özellikle Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Maliye Bakanlığı, Kalkınma Bakanlığı ve Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı), TÜBİTAK ve yerel yönetimlerin proje üretilmesi ve desteklenmesi sürecinde ortak çalışması gerekir. Burada kurumlar arası süreçlerin iyi yönetilmesi yönünden anahtar konumdaki kurum Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'dır. Enerji alanında yapılacak temel araştırma ve uygulama geliştirme projelerinde bakanlıklar ve kurumlar arasında eşgüdümün sağlanması çok önemlidir.

➤ Enerji verimliliği uygulamalarının hayata geçirilmesi incelendiğinde görülmektedir ki, bu konuda en başarılı olunan sektör sanayi sektörüdür. Sanayi sektörünün enerji tüketimindeki konumu düşünüldüğünde bu oldukça iyidir. Ancak diğer sektörlerde de uygulamaların hayata geçirilmesi çok önemlidir. Bu yüzden sanayi sektörünün yanı sıra özellikle binalar, enerji tüketen ürünler ve ulaşım alanlarında uygulamaların üzerine yoğunlaşmak gereklidir.

➤ Enerji verimliliği ile projeler hayata geçirilirken, enerji ve enerji verimliliği konularını sadece enerji tasarrufu yönünden değil, aynı zamanda iklim, çevre ve rekabetçilik bağlamlarını da içine alacak şekilde bütünsel düşünmek şarttır.

➤ Sanayi, eğitim, çevre gibi konularda ulusal politikalar belirlenirken bunların enerji verimliliği ile bağlantılarının kurulması ve stratejilerin bu doğrultuda geliştirilmesi gerekir. Bu çerçevede, çevre, iklim bilinci ve yeşil ekonomiye geçiş konularında da öncü politikalar geliştirilmelidir.

➤ Zaten desteklenmekte olduğu üzere özel sektörün enerji verimliliği konusundaki faaliyetleri artan bir oranda desteklenmelidir. Özellikle özel teşekküllü enerji firmalarının enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji konularındaki girişimlerinin teşviklerle desteklenmesi önemlidir.

➤ Enerji verimliliği konusunda yasal altyapı büyük ölçüde hazırlanmıştır. Bu noktadan sonra önemli olan nokta mevzuatta belirtilen uygulamaların hayata geçirilmesidir. Türkiye, enerji verimliliği uygulamalarına yakın geçmişte başlamış olduğu için tedbirlerin hayata geçirilmesi konusunda çok iyi durumda olmasa da, gelecek dönemde bu konunun üzerine düşülmesi ile hızlı bir gelişme sağlanabilecektir. Bu sebeple de uygulama sürecinin takibatı ve hızlandırılması son derece önemlidir.

- Enerji verimliliği konusunda finans sektörüyle de ortak çalışmalar yapılması gereklidir. Gerekirse finansal kurumların personeli enerji verimliliği konusunda eğitilerek ortak projeler hazırlanmalıdır. Bu yolla hem enerji verimliliği yüksek hem de maliyeti düşük olan optimal projeler üretilebilir.
- Enerji verimliliği konusunda merkezi yönetim ile yerel yönetimlerin ortaklığı son derece önemlidir. Bu yüzden yerel yönetimlerin de ciddi bir şekilde sürece dâhil edilmesi ve enerji verimliliği uygulamalarının aktif yürütücüsü olması gerekir. Bu bağlamda yerel yönetimlerin gerek kendi ürettikleri projeleri hayata geçirmeleri gerekse de enerji verimliliği konusunda başarılı olan ülkelerdeki kardeş belediyeleri ile ortak projeler yürütmeleri, yerel düzeyde enerji verimliliği hareketinin gelişmesini sağlayacaktır.
- Enerji yatırım fonlarının oluşturulmasını sağlayacak çalışmalar yapılmalı ve enerji verimliliği uygulamalarını destekleyecek finansal enstrümanlar geliştirilmelidir.
- Birçok ülkede Enerji Koruma Yasası başlığı altında özel sektör işletmeleri için uygulanmış enerji tüketimi ve enerji verimliliği kısıtlamaları mevcuttur. Bu yasal çerçeve ile birlikte, denetim mekanizmaları da önem teşkil etmektedir.
- Japonya'da Top Runner isimli örnek bir enerji verimliliği teşvik uygulaması hayata geçirilmiştir. Bu çerçevede piyasada verimliliği en yüksek olan işletmelerden bir verimlilik modeli yaratılmakta ve söz konusu işletmelere çeşitli teşvikler sunulmaktadır. Benzer uygulamaların Türkiye'de de uygulanması başarılı sonuçlar doğurabilecektir.

## **2. Sanayi**

- Enerji verimliliği konusunda en fazla aşamanın kaydedildiği sanayi sektöründe, kuruluşların projelerine verilen teşvikler sürdürülmeli, sanayi kuruluşları proje sunmak ve hayata geçirmek yönünde cesaretlendirilmelidir.
- Enerji yönetimi faaliyetleri artırılarak devam etmelidir. Bu bağlamda enerji yöneticileri yetiştirilmesi çok önemlidir. Strateji Belgesi'nde de belirtildiği üzere çok sayıda enerji yöneticisi yetiştirilmeli, bireyler bu konuda teşvik edilmelidir. Ayrıca Enerji Verimliliği Danışmanlık Şirketleri'nin sayısının artması teşvik edilmelidir.
- Sanayi kuruluşlarının enerji yöneticileri vasıtasıyla fabrikalarında envanter çıkararak hangi alanlarda hangi tedbirleri almaları gerektiğini ortaya koymaları sağlanmalıdır.



➤ Büyük sanayi kuruluşlarının yanı sıra küçük ve orta boy sanayi kuruluşlarının da enerji verimliliği faaliyetleri desteklenmelidir.

➤ Sanayi kuruluşlarının kendi içlerinde yapmaları gereken uygulamalara baktığımızda floresan ve cıva buharlı lambaların, yüksek basınçlı sodyum lambalarla değişimi, kompresör hava girişlerinin sıcak ekipman odaları yerine daha soğuk yerlerden olmasının sağlanması, buhar ve basınçlı hava kaçaklarının düzenli kontrolü, yanma havasının kalbi olan hava fazlalık katsayısının dikkatli kontrolünün yapılması, işletme tarife yapısına ve güç faktörüne göre güç faktörü iyileştirmesinin, proses hatları ve tankların yalıtımının yapılması, ısıtılan açık tankların kapatılması, tüm alanları ısıtmak yerine kısmi ısıtma yapmak için radyant ısıtıcıların kullanımı, büyük kompresörlerde hava veya su soğutmasıyla atılan ısının uygun tasarımlarla özellikle kış aylarında mahal ısıtmalarında kullanılmasının sağlanması büyük enerji tasarrufu sağlamaktadır.

➤ Gönüllü anlaşmalar uygulaması, enerji verimliliği konusunda başarı yakalamış ülkelerin hemen hemen hepsinde uygulanmış bir politikadır. Hükümet tarafından belirlenen enerji tüketimi ve enerji verimliliği hedefleri doğrultusunda faaliyet göstermek için gönüllülük sergileyen özel sektör işletmeleri ve hükümet arasında anlaşmalar imzalanmaktadır. Bu, birçok ülkede başarılı olmuş bir uygulamadır. Türkiye’de de bu politika uygulanmaya başlamıştır. Enerji verimliliğinde başarılı olan ülkelere olduğu gibi bunların artırılması enerji verimliliği konusuna paydaşların daha çok katılımını sağlayacaktır.

➤ Başta Ar-Ge olmak üzere çeşitli projelerde sanayi kuruluşlarıyla üniversitelerin ortak hareket etmeleri projenin daha başarılı şekilde hazırlanması ve hayata geçirilmesini sağlayabilir.

### **3. Binalar**

- Binalarda enerji verimliliği konusunda çalışmalar bir an evvel hızlandırılmalı.
- Mevcut bina stokunun fazlalığı ve enerji verimsizliği düşünüldüğünde konunun öncelikli olması gerektiği açıktır.
- Mevcut binaları iyileştirmek, olanları yıkıp yeni bina yapmaktan daha ekonomik ve yeni enerji santrali yapmaktan daha enerji verimlidir.
- Yerleşim yerleri enerji sarfiyatını minimize edecek şekilde seçilmelidir.

➤ Yalıtım faaliyetleri teşvik edilmeli, maliyetler yüksek olsa da bunun hem hane hem de ülke ekonomisine faydaları halka anlatılarak bireylerin cesaretlendirilmesi sağlanmalıdır.

➤ Enerji verimliliği uygulamaları seçilirken, optimizasyon yatırımının verimli yapılabilmesi için gereklidir.

➤ Konutlarla ilgili enerji verimliliği faaliyetlerinde öncelik mevcut binalara verilmelidir. Zira yeni yapılan binalar da enerji tüketimi üzerinde ciddi etkiye sahip olsa da mevcut binaların daha uzun süre var olacakları düşünüldüğünde, önceliğin bu binalara verilmesi çok önemlidir.

➤ Mevcut konutlardaki pencere ve kapıların hava sızdırmazlığı kontrol edilmelidir. Gevşek camların çerçeveye birleştiği yerler bant veya macunla tıkanmalı veya bantlanmalıdır. Pencere çerçevesi ile duvar arasında boşluk olmaması sağlanmalıdır. Enerji verimliliği standartlarının altında kalmış olan eskimiş doğramalar yenilenmelidir.

➤ Enerjiyi etkin, verimli kullanan projeler, teknolojiler uygulanmalıdır; yeni yapılan konutlarda ısı yalıtım kuralları standardı olan TS 825 ve Isı Yalıtım Yönetmeliği uygulanmalıdır. Çatı izolasyonu yapıldığı takdirde %20, dış duvar izolasyonu yapıldığı takdirde % 15, pencere – kapı izolasyonu yapıldığı takdirde %15, sızdırmazlık önlemleri alındığı takdirde %10 daha fazla yalıtım sağlanacaktır. Binalardaki yalıtım sağlandığında %25'den %50'ye varan bir enerji tasarrufu elde edilmesi mümkündür. Örneğin yalıtım yapılmadan önce ısıtma sistemleri tasarımları 90oC kazan çıkış ve 70oC kazan dönüş sıcaklıkları üzerinden yapılırken, bu sıcaklık dereceleri yalıtım çalışmalarının artırılmasıyla birlikte 70/55oC ve altında olacak şekilde yapıp kazan maliyetlerinde azalış yakalanırken, verimlilikte artış sağlanmıştır.

➤ Mimari olarak daha az enerji kaybına neden olacak bina tasarımları benimsenmelidir. tasarım aşamasında enerji modellemesi yapılarak binaların gelecekteki enerji kullanımları tespit edilmelidir.

➤ Cihaz kapasitesi ısıtılacak/soğutulacak yerin gereksinimine göre seçilmelidir. Cihaz kapasiteleri belirlenirken geniş alanlarda veya büyük kentlerde coğrafi şartlar ile inşaat malzeme yapıları dikkate alınmalıdır. Elektrik ve yakıt tüketimleri düşük, verimliliği yüksek cihazlar tercih edilmelidir. Düşük yanma emisyonuna sahip çevreci cihazlar ön planda tutulmalıdır. Cihazların yanma ve ısıl verimleri (anma ısı gücü), soğutma ve ısıtma kapasiteleri (klima) yüksek olmalıdır. Cihazların katalog, broşür ve

etiketlerinde; hem “yanma verimi” hem de “ısı verimi” değerlerinin ayrı ayrı belirtilmiş olmasına dikkat edilmelidir.

- Sıcak su ihtiyacı için güneş panelleri kullanılmalıdır.
- Binaların “Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun” ile dönüştürmeye konu olacak olan alan ve yapıların etütleri yapılırken aynı zamanda enerji etütleri de yapılmalıdır. Bu etütler sonucunda yıkılacak binaların yanında özellikle iyileştirilecek yapı kategorisi oluşturulmalıdır. Bu binalar üzerinden veri toplanarak en uygun şekilde hangi tedbirlerin alınabileceği tespit edilmelidir. Bunun sonucunda, Emre Çamlıbel’in de çalışmasında gösterdiği gibi, binaların kendi özelliklerine göre, gerekirse her bir bina grubu için farklı olarak, optimal iyileştirme faaliyetleri gerçekleştirilmelidir.
  - Binaların ve şehirlerin pompa sistemleri gözden geçirilmelidir. Birçok yerde suyun kendi basıncı su dolaşımına yetecek olduğu halde eski teknoloji ve zayıf pompalar kullanılmaktadır. Bu noktalarda pompaların tamamen iptal edilmesi, ekstra basınca ihtiyaç duyulan yerlerde de enerji verimli pompaların kullanılması teşvik edilmelidir. Bu faaliyetler şehirlerin geneline yayılmalı, aynı şekilde merkezi pompalarda da yenilenmeye gidilmelidir. Bu konuda gerekirse teftişler yapılmalıdır.
  - Mevcut binalara öncelik verilse de yeni binaların da standartlara sahip olması çok önemlidir. Minimum şartları taşımayan binalara inşaat izni verilmemelidir.
  - 2017 yılına kadar hayata geçirilecek olan enerji performansı sertifikalarının, gerek mevcut gerekse de yeni binalarda, takibinin sıkı bir şekilde yapılması gerekmektedir. Yeni binalarda konu artık zorunlu hale gelmiştir. Ancak mevcut binaların dönüşümü için 2017 geç bir tarih olabilir, daha da önce önlem alınmalıdır.
  - Mevcut konut sahipleri/kullanıcıları için; binalarına yapılabilecek en uygun yatırımın tespitini ve sonrasında finansmanını sağlamak ve gelir seviyesi orta/düşük olan konut sahiplerini bu konuda teşvik etmek amacıyla yeni finansman modellerinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır.
  - Mevcut binaların enerji verimliliğini artırmak için, yapılacak enerji verimliliği iyileştirmeleri için gerekli fonun kullanılmasında yatırım – geri dönüş dengesini en iyi şekilde gözeterek, eldeki imkanları en optimal şekilde kullanmayı sağlayacak bir optimizasyon modeli gerekmektedir. Bu finansal model, binaları mimari, inşaat, elektrik, mekanik boyutlarıyla birarada ele alınarak, yapılabilecek enerji verimliliği iyileştirme uygulamalarının yatırım başına en yüksek geri dönüş/tasarruf açısından önceliklendirilerek en verimli olanlarının seçilmesi esasına dayanmalıdır.

- Yapılacak yatırım ile geri dönüşü, memleketin önceliğine göre, enerji tasarrufunu, CO2 tasarrufunu, TL tasarrufunu en optimum olacak şekilde dengelenmelidir. Kısacası bu modelde enerji verimliliği iyileştirme uygulamalarının hem uygulanabilirliği, hem maliyeti, hem de getireceği, CO2 ve enerji tasarruf miktarları entegre olarak değerlendirilip en dengeli çözüm oluşturulmalıdır.
- Enerji verimliliği bakımından binaların mevcut durumunu, kısıtlarını ve ihtiyaçlarını belirleyebilmek adına bina envanterinin çıkarılması elzemdir.
- Binalarda enerjinin verimli kullanılması için mevcut yasalara uygunlukların izlenmesi, belediyelerde ruhsat verme ve denetleme mekanizmasının etkin hale getirilmesi, binalarda oturacak kişilerin binaların enerji karakteristiği konusunda bilgilendirilmesi gerekmektedir.
- Genel olarak binalarda uygulanacak yalıtım harcamalarının geri ödeme süreleri 2 -5 yıl arasında değişirken tesisatlarda yapılan bu harcamaların geri dönüşü 1 yılın altına kadar inebilmektedir. Mevcut bu binaların ancak %10'unda çatı yalıtımı, %13'ünde çift camlı pencere, %6'sında merkezi ısıtma sistemi bulunmaktadır. Bunun yanında mevcut binaların yalnızca %4,4'ü, mevcut konutların ise %7,9'u TS 825 kapsamında bulunmaktadır. Binalarda yukarıda geliştirilen önerilerin uygulanmasıyla sağlanan ısı yalıtımıyla birlikte aynı enerji miktarı ile 2 kat daha fazla binanın ısıtılması, Türkiye toplam enerji tüketiminden yaklaşık %15'lik tasarruf sağlanması ve sağlanan bu tasarrufun da 4-5 Milyar \$ getirisinin olması mümkündür.

#### **4. Enerji Tüketen Ürünler ve Aydınlatma**

- Strateji Belgesi'nde de belirtildiği gibi enerji verimsiz ürünlerin ithalatı ve satışının sınırlandırılması, piyasa denetiminin etkinleştirilmesi ve bunun sonucunda da bu tür ürünlerin piyasadan uzun vadede çekilmesi sağlanmalıdır.
- Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü'nün yürütmekte olduğu eski tip ampulleri değiştirme kampanyası devam etmeli, en kısa sürede bu tür ampullerin piyasadan çekilmesi ve bunların yerini enerji verimli ampullerin alması sağlanmalıdır.
- Elektronik araçlarda düşük enerjili çalışma seçeneklerinin eklenmesi teşvik edilmelidir. Böylece tam performans gerektirmeyen durumlarda elektrikli aletler düşük enerjide çalışır ve gereğinden fazla enerji tüketimi önlenmiş olur.

- Konutlardaki buzdolabı, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi gibi elektrikli cihazların en azından A sınıfından olanları seçilmelidir. Ocak-fırın, elektrik süpürgesi, ütü gibi elektrikli cihazların enerji kullanımında verimliliği en yüksek olanlar tercih edilmelidir. Aydınlatmada enerji tüketimi az, uzun ömürlü, kompakt elektrik lambaları kullanılmalıdır.
- A+ ve A++ sınıfı elektrikli aletlerin kullanımını teşvik etmek amacıyla bu tür ürünlerde vergi indrimi gibi seçenekler göz önünde bulundurulmalıdır.
- Türkiye’de farklı dönemlerde ve farklı bölgelerde ciddi hava sıcaklığı farklılıkları olması farklı ısıtma ve soğutma cihazlarına ihtiyaç doğurmuştur. Bunun sonucu olarak Infrared ısıtıcılar ve klimaların kullanımı çok artmıştır. Özellikle yüksek enerji tüketen bu ürünlerin, diğer ürünlerden daha ciddi bir şekilde kontrol edilmesi, bu ürünlere öncelik verilmesi gerekmektedir. Enerji sınıfı düşük olan ısıtıcı ve klimaların gerekirse satışının sınırlandırılması seçeneği göz önünde bulundurulmalıdır.
- Kamu binalarında aydınlatmanın kontrol edilmesi de gereklidir. Öncelikle bu binalarda verimli aydınlatma sistemleri kullanılmalıdır. Bunun yanı sıra mesai saatleri dışında da aydınlatması yapılan üniversiteler gibi kamu binalarında, bu saatlerde aydınlatma ihtiyacının daha az olmasından hareketle akıllı aydınlatma ve fotosel gibi sistemlerin birlikte kullanılması ve binanın ihtiyaç olmayan noktalarında kullanım olmadığı zamanlarda enerjinin boşa tüketilmesinin önüne geçilmesi gereklidir.
- Konutlardaki aydınlatma sistemlerinde %80 daha verimli olan kompakt flüoresan lambaları kullanılmalıdır. En çok kullanılan mekânlardaki ampulleri enerji verimli ampuller ile değiştirilmelidir. Tasarımın müsait olduğu mekânlarda için tüp flüoresan lambaları tercih edilmelidir.

## 5. Ulaşım

- Strateji Belgesi’nde de üzerinde durulduğu gibi araçlar için yakıt verimliliği standardı getirilmelidir. Bu bağlamda nispeten ucuz ama verimsiz benzin bulunduran özellikle küçük petrol işletmelerinin teftişlerinin yapılması ve verimli yakıtlar haricindeki yakıtların önüne geçilmesi gereklidir.
- Şehir içi toplu taşıma teşvik edilmelidir. Ancak toplu taşımanın teşvik edilmesinin yanı sıra, enerji verimli bir hale getirilmesi de çok önemlidir. Şehirlerde, özellikle de büyükşehirlerde, toplu taşıma enerji verimli hale getirilmelidir. Bunun için ya

raylı sistemler geliştirilmeli ya da otobüsler yeşil otobüs haline getirilmelidir. Bu bağlamda eski toplu taşıma araçları, çevreye çok zarar vermeyen ve aşırı enerji tüketmeyen yeni araçlarla değiştirilmelidir.

➤ Şehir içi toplu taşımada otobüslerin elektrikle çalışan araçlardan seçilmesi de önemli bir seçenektir. Avrupa'da bazı büyük şehirlerde olduğu üzere, özellikle kısa mesafe turları yapan otobüsler, elektrikle çalışan araçlar olmalıdır.

➤ Şehir içinde kargo ve kurye hizmeti gerçekleştiren firmaların gündüz saatlerinde yoğun kullanımı da göz önüne alınarak, daha temiz ve az gürültülü olan elektrikli araçlara geçişi teşvik edilmelidir.

➤ Özel araçlarda ve toplu taşıma araçlarında enerji tüketiminin artmasına sebep olan lastikler yerine enerji verimli lastiklerin kullanılması desteklenmelidir. Zira enerji tüketimi bizzat araçların birincil aksamlarıyla ilişkili olmanın yanı sıra lastikler gibi ikincil aksamlarla da ilişkilidir.

➤ Şehir içi ulaşımda bisiklet kullanımı da teşvik edilmelidir. En azından düz olan şehirlerde bisiklet kullanımının artması sağlanmalıdır. Bu sebeple belediyeler cüz'i ücretler karşılığında kullanılacak bisiklet servisleri sunmalıdır.

➤ Şehirlerarası ulaşımda karayoluna olan yoğunlaşmayı diğer taşıma türlerinin da kullanılması yoluyla dengelemek gereklidir. Yolcu taşımacılığında havayolunun yanı sıra demiryollarına da önem verilmesi çok önemlidir. Yıllardır Türkiye'de geri planda kalmış olan demiryolları son projelerle beraber tekrar harekete geçmeye başlamıştır. Bundan sonra hızlı tren ağını mümkün olduğunca genişleterek hem daha kısa sürede yolculuk yapılabilmesi hem de daha az enerji tüketilmesi sağlanmalıdır. Bu yüzden de hızlı tren ağlarının ülkenin en azından önemli merkezlerine ulaşabilecek şekilde düzenlenmesi gerekmektedir.

➤ Şehirlerarası yük taşımacılığında da karayollarına alternatif olarak demiryolu ve denizyolunun önemini arttırmak gereklidir. Karayolları küçük ve orta boy kargo taşımacılığında lider olmaya devam edecek olsa da büyük nakliyat işlemlerinde hem daha ucuz hem de daha çabuk olan demiryolları ve denizyolu kullanılmalıdır. Özellikle demiryolu ağının geliştirilmesiyle birlikte trenlerin büyük yük taşımacılığında önemi arttırılmalıdır.

➤ Şehir içi bölgelerde taşıtlarda kullanılan yakıt tüketimini ve egzozdan atılan kirletici miktarını minimize etmek için taşıt hızı 35–95 km/saat arasında olmalıdır. Araç 95 km/saat yerine 115 km/saat hızda sürüldüğünde % 15 daha fazla yakıt tüketir.

➤ Yapılabilecek pratik önlemler ise uzun beklemelerde motorun durdurulması, yakıt tasarrufu açısından motorun yüksek devirde kullanılmaması ve motor devrine uygun vites kullanımı, üretici firmanın önerdiği yakıtı kullanımı, sızıntı ve buharlaşmalara mahal vermemek adına yakıt deposunun aşırı miktarda doldurulmaması, radyal lastik kullanımı, gazı ölçümleri periyodik olarak yapılması, mevsime uygun motor yağı kullanımı ve motor yağı değişimi sırasında yağ filtresinin de değiştirilmesi şeklinde sıralanabilir.

## 6. Üretim ve Dağıtım Sistemleri

➤ IEA'nın verilerine göre kömürün dünya enerji piyasasındaki öneminin artacağı da göz önünde bulundurulunca, temiz kömür sistemlerinin kullanılması ciddi önem kazanmaktadır. Azımsanmayacak oranda kömür kaynaklarının mevcut olması ve temiz kömür teknolojilerinin geliştirilmesiyle önümüzdeki süreçte Türkiye'nin kendi enerji üretiminde de artış olması mümkündür.

➤ Özellikle belirli kesimlerde daha yaygın olan kaçak elektrik kullanımının önüne geçilmesi gerekmektedir. Bu amaçla teftişler arttırılmalı ve kaçak tespiti durumunda ciddi cezalardan kaçınılmamalıdır.

➤ Enerji Verimliliği faaliyetleri ile Yenilenebilir Enerji faaliyetleri el ele devam ettirilmeli ve yenilenebilir enerji kaynaklarından verimli enerji üretilmesi sağlanmalıdır.

➤ İletim ve dağıtım hatları modernleştirilmeli ve bunlarla yenilenebilir santraller arasında uyum sağlanmalıdır. AB Smart Grid eylem planına göre şebekede olan tüm elemanların izlenebildiği bir bilgi sistemi şebekenin iyileştirilmesinde yararlı olabilir. Bu proje doğrultusunda elde edilen bilgiler ile iyileştirme projeleri ortaya çıkabilir. Yapılan çalışmalarda görülmüştür ki bir trafo aşırı yük ile çalışırken yanındaki trafo kapasitesinin çok altında çalışabiliyordur. Şebeke yatırımlarını planlamayı ve optimizasyonu zorlaştıran etmenler çarpık kentleşme ve düzensiz sanayileşen bölgelerdir. Teknolojiden faydalanıp teknik kayıpların analiz edilmesi, ölçülmesi, iyileştirilmesi ve uzaktan düzenli olarak izlenilip, koruyucu bakım hizmetlerinin sürdürülmesi şarttır. Şebeke verimliliği için 5 yıllık her yıl %1 iyileştirmek koşuluyla yapılması gereken yöntemler, yatırım ve finansal kaynak için planlama yaparak işe başlanabilir.

➤ Akıllı elektrik dağıtım şebekesinin (Smart Grid) gerçekleştirilmesi konusunda özel sektör, üniversite, bakanlık, belediyeler, Telekom sektörü ve dağıtım firmaları arasında bilgi alışverişini sağlayacak bir platform oluşturulması gereklidir.

➤ Yerel üretim ve yerel teknolojilerin geliştirilmesi teşvik edilmelidir. Örneğin ciddi bir potansiyel bulunan rüzgâr enerjisi sektöründe yabancı şirketlere bir bağımlılık vardır. Bu şirketlerin yanı sıra yerel üretimin de gelişmesi sektörde rekabetin artmasını sağlayacaktır.

➤ Merkezi dağıtım şebekelerinin azaltılması ve yerele yayılmasına yönelik programların geliştirilmesi gereklidir.

## **7. Araştırma ve Rekabetçilik**

➤ Bakanlık bünyesinde enerji verimliliği konusunda odaklanmış, projelerin teşvik ve eşgüdümünü sağlayacak mekanizmaların oluşturulması gereklidir.

➤ Öncelikle bölgede sonra da dünyada öne çıkacak olan enerji odaklı mükemmeliyet merkezlerinin kurulmasının teşvik edilmesi gerekir. Sınırlı sayıda mükemmeliyet merkezi, ulusal enerji hedefleri ve stratejileri doğrultusundaki öncelikler kapsamında net proje hedef ve kriterler belirlenerek desteklenmelidir.

➤ Türkiye’de enerji ve enerji verimliliği konusunda faaliyet gösteren, çoğu üniversitelere bağlı olan araştırma merkezleri mevcuttur. Bu merkezlerin sayıları arttırılabilir. Ancak öncelik merkezlerin faaliyetlerinin geliştirilmesine verilmelidir. Birçoğu yakın geçmişte kurulmuş olan bu merkezlerin geliştirilmesi ve enerji verimliliği üzerine faaliyetler yürütmesi, enerji bilincinin gelişmesi ve gerekli projelerin hayata geçirilmesi için önemlidir. Bunu sağlamak amacıyla dünyadaki öncü merkezlerle ortak çalışmaların yapılması teşvik edilmelidir.

➤ Enerji verimliliği konusunun teknik, iktisadi, siyasi ve hatta sosyal yönlerini bütünlük içerisinde ele alabilmek amacıyla YEGM ve TÜBİTAK arasında eşgüdümlü bir stratejiyle disiplinler arası çalışmaları teşvik ve destek mekanizmaları mutlaka oluşturulmalıdır.

➤ Enerji verimliliği araştırmaları konusunda TÜBİTAK’ın faaliyetleri çok önemlidir. Bu bağlamda TÜBİTAK’ın enerjiyi önemli araştırma alanlarından biri olarak kabul etmiş olması çok değerli bir adımdır. TÜBİTAK odak çalışmalarında enerji verimliliğinin görece düşük teknoloji ancak etkisi çok büyük bir alan olduğu sonucuna



ulaşmıştır. Kurum 2003-2011 yılları arasında diğer enerji alanlarının yanı sıra enerji verimliliği alanında da 80'in üzerinde projeye destek vermiştir. Bu projelerin toplam yaklaşık bütçesi 35 milyon TL'dir. TÜBİTAK'ın yanı sıra Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi Tezleri (SAN-TEZ) çalışmaları kapsamında son dönemde yaklaşık 15 milyon TL'lik bütçeye ulaşan 50 kadar projeyi desteklemiştir. Bu olumlu yaklaşım artarak sürdürülmelidir. Bu tür araştırma konularında teşvikin önemi göz önünde bulundurulduğunda proje desteklerinin bu kurumlarda hem proje sayısı hem de bütçe konularında artırılması enerji verimliliği araştırmalarına daha da canlılık verecektir.

➤ Yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve Ar-Ge çalışmaları için fonlar oluşturulmalıdır.

➤ Resmi kurumların yanı sıra çeşitli vakıflar da enerji verimliliği projelerine destek vermektedir. Bu projeler sürdürülebilir enerji açısından çok önemlidir. Zira henüz ortaya çıkarılmamış verimlilik yollarının bulunması veya başka ülkelerde örnekleri bulunan verimlilik faaliyetlerinin Türkiye'ye uyarlanması bu projeler vasıtasıyla gerçekleştirilebilir. Bu yüzden mevcut desteklere ek olarak proje desteklerinin sunulması olumlu bir adım olacaktır. Bunun yanı sıra özel teşekküller de enerji verimliliği projelerini destek konusunda cesaretlendirilmelidir.

➤ Türkiye'de çeşitli üniversitelerde enerji mühendisliği alanında yüksek lisans programları mevcuttur. Enerji konusunun yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, nükleer enerji gibi farklı alanlarında uzmanlaşmayı sağlayacak daha farklı yüksek lisans ve doktora programlarının açılması, bu alanlarda uzman yetişmesini sağlayabilecektir. Ayrıca interdisipliner programların açılması da teknik meseleler haricinde enerji yönetimi konusunda da uzmanlaşacak, konunun tamamına hâkim araştırmacıların yetişmesini sağlayabilecektir.

➤ Araştırma için gerekli insan gücünün yetiştirilmesine önem verilmelidir. Yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği ile ilgili konularda çalışacak olan yüksek lisans ve doktora öğrencilerinin öncelikli olarak desteklenmesi ve bu konularda tersine beyin göçünün teşvik edilmesi gereklidir.

➤ Araştırma projeleri konusunda araştırmacılara da ciddi bir görev düşmektedir. Bu kapsamda Avrupa Birliği 7. Çerçeve Programı büyük bir fırsattır. Çünkü bu program çerçevesinde özellikle binalarda ve ulaşımda enerji verimliliği projeleri ciddi anlamda desteklenmektedir. Bu yüzden araştırmacıların 7. Çerçeve Program dâhilinde gerçekleştirecekleri projeler hem projenin maddi ihtiyaçlarını karşılama yönünde hem de pratik sonuçları olması yönünde oldukça önemlidir.

➤ Gerek YEGM tarafından gerekse de STK'lar tarafından düzenlenen ortak adım toplantılarına devam edilmeli ve bu toplantılar arttırılmalıdır. Bu toplantılar sonucunda hem mevcut stratejilerin hayata geçirilme yolları tartışılabilir hem de gelecek stratejiler belirlenebilir.

## **8. Enerji Politikaları, Güvenlik ve Dış Politika**

➤ Türkiye'nin enerji kaynaklarını verimli kullanması, hem dış politikada hem de iç politikada enerji güvenliği konusundan bağımsız düşünülemez. 2012 yılının ilk çeyreği itibari ile Maliye Bakanımız Mehmet Şimşek'in açıklamaları, bütçe açığının önemli bir kısmının petrol ve doğalgaz giderlerinden kaynaklandığını göstermektedir. Türkiye'nin hem bölgesinde hem de dünyada enerji konusunda söz sahibi olan ülkelerle ilişkilerini geliştirmesi ve uzun vadede dışa bağımlılığını azaltması önem kazanmaktadır.

➤ Özellikle Orta Doğu'daki son gelişmeler, Türkiye'nin enerji konusunda az sayıda ülkeye bağımlı olmasının sorunlar yaratabileceğini ortaya koymuştur. Dışa bağımlılık, enerji üretimi ve tüketiminde verimliliği vurgulayıcı tedbirlerle azaltılmadığı takdirde, dış politika alanında da Türkiye'nin elini bağlayan önemli bir etken olacaktır. Bu yüzden enerji verimliliği yalnızca bir iç politika değil aynı zamanda dış politika adımı olarak değerlendirilmelidir. Enerji güvenliğini arttırmak amacıyla, enerji tedarikçileri yönünde akıllı çeşitlendirmeye gitmenin yanı sıra enerji verimliliğinin geliştirilmesinin önemi, hem iç hem de dış politika adımı olarak kabul edilmelidir.

## **9. Toplumsal Farkındalık ve Sürdürülebilir Kalkınma**

➤ Enerji verimliliği konusunun rekabetçilik yönü çoğu zaman göz ardı edilmektedir. Enerji verimliliğini yükseltmek, uzun vadede siyasi ve iktisadi yönden Türkiye'nin bölgesel ve küresel politikalarda rekabetçiliğini de arttıracaktır. Ancak kısa vadede enerji verimliliği projelerinin uygulanması maddi yükümlülük getirdiği için, uzun vadeli faydaları göz ardı edilmektedir. Bireylere, tüketicilere ve ulusal ekonomiye aslında çok faydalı olacak olan bu enerji verimliliği faaliyetleri konusunda bilincin oluşturulması, devlet politikasının hayata geçirilmesi yönünden son derece önemlidir.

- Halk enerji verimliliği terimini duymakta, elektronik aletlerde enerji kategorilerini görmekte ancak bunların ne olduğunu ve kapsamını tam olarak bilememektedir. Verimliliği arttıracak faaliyetlerin önemli bir bölümünü gerçekleştirecek olan kişiler bireyler olduğu için, onların bilinçlendirilmesi çok önemlidir. Bu yüzden bilinçlendirme faaliyetleri artarak devam ettirilmelidir.
- Bireylerin alışkanlık ve günlük davranışları nihai ürünleri daha dikkatli kullanacak şekilde yönlendirilmelidir.
- Enerji Verimliliği Haftası ilan edilerek tüm ülkede enerji verimliliği yönünde aktiviteler, yarışmalar ve projeler yapılması halkın bilinçlendirilmesi yönünden faydalı olacaktır.
- Halkı bilinçlendirme faaliyetleri çerçevesinde televizyonlarda kamu spotları yayınlanmalı, halka enerji verimliliğinin ne olduğu ve önemi anlatılmalıdır. Bunun yanı sıra gazete ve dergilerde ilanlar yayınlanmalı, billboardlarda enerji verimliliği ile ilgili görseller paylaşılmalıdır.
- Karbon emisyonu ve ticareti piyasalarıyla ilgili iş dünyasının bilgilendirilip bilinçlendirilmesi ve bu sayede yeni dönemde karşılaşacakları durumlara karşı tedbir almaları sağlanmalıdır.
- Okullarda enerji verimliliği seminerleri verilmeli, geleceğin nesilleri de bu konuda bilinçlendirilmelidir. Ayrıca ilkokuldan üniversiteye kadar olan eğitim müfredatına enerji ve enerji verimliliği ile ilgili konuların sistematik bir şekilde yerleştirilmesi ve mevcut müfredatın geliştirilmesi gereklidir. Böylece enerji verimliliği kültürünün yeni nesillerde yerleşmesini ve toplumsal dönüşüm sürecinin başlatılmasını sağlayacaktır.

Hem bir önceki bölümde detaylı bir şekilde sunulan üretici, tüketici ve iletim odaklı tedbirlerin ivedilikle uygulanmasının teşvik edilmesi, hem de bu bölümde ele alınan Ulusal Enerji Verimliliği Stratejisi oluşturmaya yönelik sonuç ve önerilerin kararlı ve tutarlı bir şekilde hayata geçirilmesi Türkiye’de Enerji Verimliliği konusuna yönelik atılmaya başlamış olan son derece olumlu adımların geliştirilip, daha da ileri götürülmesini sağlayacaktır.

Enerji verimliliği konusu başlangıçta da belirtildiği gibi bir yandan arz güvenliği, ekonomik gelişme ve rekabetçilik, diğer yandan da çevre ve sürdürülebilirlik arasındaki

hassas dengenin korunmasında ve tüm bu alanlarda önemli kazançlar elde edilmesinde kilit konuma sahiptir. Ekonomik ve politik gücü gün geçtikçe artan Türkiye'nin en önemli sorunlarından birini teşkil eden enerji konusunda dışa bağımlılığını azaltmaya çalışması şarttır ve enerji verimliliğinin artırılması bu alanda büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, ulusal enerji ve enerji verimliliği stratejilerimizi belirlerken amacımız bir yandan yüksek büyüme değerlerini korurken, diğer yandan da 'yeşil ekonomiye' geçiş ve bunun gerektireceği insani, teknolojik ve endüstriyel alt yapının tüm paydaşların aktif şekilde katılımıyla sağlanması olmalıdır. Bugün atılacak kararlı ve doğru adımlar, gelecek nesiller için hayati önem taşıyan bir politik, ekonomik ve toplumsal dönüşüm projesinin de temelini oluşturacaktır.

## Kaynakça

- ABB. *Brazil Energy Efficiency Report*. Trends in Global Energy Efficiency 2011, 2011.
- . *Denmark Energy Efficiency Report*. Trends in Global Energy Efficiency 2011, 2011.
- . *Germany Energy Efficiency Report*. Trends in Global Energy Efficiency 2011, 2011.
- . *Global Energy Efficiency Report*. Trends in Global Energy Efficiency 2011, 2011.
- . *India Energy Efficiency Report*. Trends in Global Energy Efficiency 2011, 2011.
- . *Japan Energy Efficiency Report*. Trends in Global Energy Efficiency 2011, 2011.
- . *Russia Energy Efficiency Report*. Trends in Global Energy Efficiency 2011, 2011.
- . *South Africa Energy Efficiency Report*. Trends in Global Energy Efficiency 2011, 2011.
- . *Switzerland Energy Efficiency Report*. Trends in Global Energy Efficiency 2011, 2011.
- . *Turkey Energy Efficiency Report*. Trends in Global Energy Efficiency 2011, 2011.
- . *USA Energy Efficiency Report*. Trends in Global Energy Efficiency 2011, 2011.
- “After BRIC, Comes MIST, the Acronym Turkey Would Certainly Welcome.” *The Guardian*, January 1, 2011. <http://www.guardian.co.uk/global-development/poverty-matters/2011/feb/01/emerging-economies-turkey-jim-oneill>.
- Algancı, Uğur, H. Gonca Coşkun, Ebru Eriş, Necati Ağırlioğlu, Kerem Cıgızoğlu, Levent Yılmaz, and Z. Fuat Toprak. “Akım Ölçümleri Olmayan Akarsu Havzalarında Hidroelektrik Potansiyelin Belirlenmesine Yönelik Uzaktan Algılama Ve CBS Ile Hidrolojik Modelleme.” *Hkm Jeodezi, Jeoinformasyon Ve Arazi Yönetimi Dergisi*, no. 101–102 (2010).
- Asia Pasific Research Center. *A Quest for Energy Security in the 21st Century: Resources and Constraints*. Tokyo: Institute of Energy Economics, 2007.
- Aydın, Nazlı Yonca, Elçin Kentel, and Şebnem Duzgun. “GIS-based Environmental

Assessment of Wind Energy Systems for Spatial Planning: A Case Study from Western Turkey.” *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14, no. 1 (2009): 364–373.

Başlamış, Cenk. “Putin Engeli.” *Milliyet*, n.d.  
<http://www.milliyet.com.tr/2007/05/13/dunya/adun.html>.

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı. “Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği”, 2010.

———. *İklim Değişikliği, Doğal Kaynaklar, Ekolojik Denge, Enerji Verimliliği Ve Kentleşme Komisyonu Raporu*. Ankara, 2009.

Bayraç, H. Naci. “Küresel Rüzgar Enerjisi Politikaları Ve Uygulamaları.” *Uludağ Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 30, no. 1 (2011): 37–57.

Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Sanayi Genel Müdürlüğü. “Sanayi Üretim İndeksi Ve İmalat Sanayi Değerlendirme Raporu”, 2011.

BP. *BP Statistical Review of World Energy June 2011*, 2011. [www.bp.com/statisticalreview](http://www.bp.com/statisticalreview).

Bruno, Greg. *Turkey at an Energy Crossroads*. Council on Foreign Relations, n.d.  
<http://www.cfr.org/turkey/turkey-energy-crossroads/p17821>.

Brzezinski, Zbigniew. “Batı Ve Türkiye: Geniş Küresel Mimarinin Şekillendirilmesindeki Roller” presented at the Sakıp Sabancı Konferans Serisi - VIII, Sabancı Üniversitesi, April 2, 2012.

———. *Strategic Vision : America and the Crisis of Global Power*. New York: Basic Books, 2012.

Buluş, Abdülkadir, and Nurgün Topallı. “Energy Efficiency and Rebound Effect: Does Energy Efficiency Save Energy.” *Energy and Power Engineering*, no. 3 (2001).

Cengiz, A. E., Y. Güney, and A. Çabuk. “Determining Renewable Energy Efficiency in Eskisehir, Turkey: A GIS Based Solution” presented at the 6th International Advanced Technologies Symposium, 2011.

“China Announces Energy Saving Plans.” *Nature.com*, February 4, 2011.  
<http://www.nature.com/news/2011/110304/full/news.2011.137.html>.

- Çalıkoğlu, Erdal. “Energy Efficiency in Turkey”, TAIEX Workshop, 2007.  
[http://www.eie.gov.tr/duyurular/EV/TAIEX/ErdalCalikoglu\\_TAIEXWorkshop25625onDSM\\_221107.pdf](http://www.eie.gov.tr/duyurular/EV/TAIEX/ErdalCalikoglu_TAIEXWorkshop25625onDSM_221107.pdf).
- . “Energy Efficiency Policies and Programs in Turkey”, Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, 2010.  
<http://siteresources.worldbank.org/EXTENERGY2/Resources/4114199-1276110591210/Turkey.pdf>.
- . “Enerji Verimliliği (Enver)&Kanunu”, Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, n.d.  
[http://www.emo.org.tr/ekler/b86e315ae7833fe\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/b86e315ae7833fe_ek.pdf).
- . “Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Ve Enerji Verimliliği” presented at the Yeşil Enerji’de Danimarka ile Fırsatlar Konferansı, İstanbul, February 2, 2012.
- Çamlıbel, Emre. *An Integrated Optimization Model Towards Energy Efficiency for Existing buildings-A Case Study for Boğaziçi University Kilyos Campus*. İstanbul, 2011.
- Çengel, Y. A. “Energy Efficiency as an Inexhaustible Energy Resource with Perspectives from the U.S. and Turkey.” *International Journal of Energy Research*, no. 35 (2001).
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. *İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı*. Ankara, 2011.
- Demir Makine. “Sanayide Enerji Tasarrufu”, n.d.  
<http://www.demirmakina.com/sanayideenerjitasarrufu.pdf>.
- Doğalgaz Piyasası Daire Başkanlığı. *Doğalgaz Piyasası 2010 Yılı Sektör Raporu*. Ankara: Enerji Piyasası Denetleme Kurumu, 2011.
- “Doğalgaz Şirketlerinden Uyarı Geldi”, n.d. <http://enerjienstitusu.com/2012/04/26/dogalgaz-sirketlerinden-uyari-geldi/>.
- Ediger, Volkan Ş. “National Energy Report of Turkey: Energy Situation, Challenges and Policies for Sustainable Development.” In *AASA Beijing Workshop on Sustainable Energy Development in Asia 2008*. Beijing, InterAcademy Council, November 17-18.
- “En Büyük Risk Petrol Fiyatları.” *Dünya*, February 10, 2012. <http://www.dunya.com/en-buyuk-risk-petrol-fiyatlari-148108h.htm>.
- “Energy Efficiency – Do You Realize the Potential?” *The Official Website of Denmark*, n.d.

<http://www.denmark.dk/en/menu/Climate-Energy/Fact-Sheets/Energy-Efficiency-Do-You-Realize-The-Potential/>.

*Energy Efficiency – Made in Germany: Energy Efficiency in Industry and Building Services Technology*. Berlin: Alman Federal Ekonomi ve Teknoloji Bakanlığı,, 2008.

“Energy Efficiency Policies in Japan.” *Highlighting Japan Magazine*, March 2009. [http://www.gov-online.go.jp/pdf/hlj\\_ar/vol\\_0021e/22-23.pdf](http://www.gov-online.go.jp/pdf/hlj_ar/vol_0021e/22-23.pdf).

*Energy Efficiency Profile: Denmark*. ODYSSEE, June 2011.

*Energy Efficiency Profile: Germany*. ODYSSEE, June 2011.

“Energy-saving ‘Setsuden’ Campaign Sweeps Japan After Fukushima.” *The Guardian*, July 22, 2011. <http://www.guardian.co.uk/environment/2011/aug/22/energy-saving-setsuden-japan-fukushima>.

“Enerji Kaynakları”, n.d. <http://www.dsi.gov.tr/hizmet-alanlari/enerji>.

ENVER, n.d. [http://www.enver.org.tr/modules/mastop\\_publish/?tac=Sanayide](http://www.enver.org.tr/modules/mastop_publish/?tac=Sanayide).

———. “Enerji Verimliliği”, n.d. [http://www.enver.org.tr/modules/mastop\\_publish/?tac=Enerji\\_Verimlili%C4%9Fi](http://www.enver.org.tr/modules/mastop_publish/?tac=Enerji_Verimlili%C4%9Fi).

ETKB. *Mavi Kitap*. Ankara, 2011.

“EUAS 2010-2014 Stratejik Plan”, n.d. [http://www.euas.gov.tr/apk%20daire%20baskanligi%20kitapligi/2010\\_2014Stratejik\\_Plan\\_\\_.pdf](http://www.euas.gov.tr/apk%20daire%20baskanligi%20kitapligi/2010_2014Stratejik_Plan__.pdf).

European Commission. *Green Paper: Towards a European Strategy for the Security of Energy Supply*. Brussels, 2001.

Fabbi, Kristian, Marco Zuppiroli, and Keoma Ambrogio. “Heritage Buildings and Energy Performance: Mapping with GIS Tools.” *Energy and Buildings* 28 (2012).

Green, Chris. “Energy Intensity: Complexities, Implications, Controversies”, Energy Institute, University of Wisconsin-Madison, February 2011. <http://www.energy.wisc.edu/wp-content/uploads/2011/02/Energy-Intensity-RevFinal.pdf>.

Güler, Önder. “Dünya’da Ve Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi.” *İstanbul Teknik Üniversitesi*



*Enerji Enstitüsü* (n.d.): 209–215.

Gümüşderelioğlu, Süheda. “Türk Sanayiinde Enerji Verimliliği Çalışmaları” presented at the Sanayi ve KOBİ’de enerji Verimliliğinin Artırılması Projesi Hazırlık Çalışması, Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, Ankara, 11 Haziran 2009.

IEA. *25 Energy Efficiency Policy Recommendations*. Paris, 2011.

IEA, and Fatih Birol. *World Energy Outlook 2011- Türkçe İdari Özet*. Paris, 2011.

IEA. *Energy Policies of IEA Countries: Turkey 2009 Review*. Paris, 2010.

———. “Energy Security.” *International Energy Security Website*, March 20, 2012.  
[http://www.iea.org/subjectqueries/keyresult.asp?KEYWORD\\_ID=4103](http://www.iea.org/subjectqueries/keyresult.asp?KEYWORD_ID=4103).

———. “G20 Clean Energy and Energy Efficiency Deployment and Policy Progress”, 2011.

———. *Implementing Energy Efficiency Policies: Are IEA Members on Track?* Paris, 2009.

IEA, Sara Pasquier, and Saussay Aurelien. *Progress Implementing the IEA 25 Energy Efficiency Policy Recommendations - 2011 Evaluation*. Paris, 2012.

IEA. *World Energy Outlook 2010*. Paris, 2010.

“İkinci Nükleer Kararı Çin’de.” *Sabah*, March 9, 2011.  
<http://www.sabah.com.tr/Ekonomi/2012/04/09/ikinci-nukleer-karari-cinde>.

International Energy Agency. *Key World Energy Statistics 2011*. Paris, 2011.

“Japan’s Energy Crisis.” *The Economist*, Nisan 2011.  
[http://www.economist.com/blogs/banyan/2011/04/japans\\_energy\\_crisis/print](http://www.economist.com/blogs/banyan/2011/04/japans_energy_crisis/print).

Kavak, Kubilay. *Dünya’da Ve Türkiye’de Enerji Verimliliği Ve Türk Sanayiinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi*. DPT İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, 2005.

Keskin, M. Tülin. *Dünyada Ve Türkiye’de Enerji Verimliliği Oda Raporu*. Ankara: Türkiye Makine Mühendisleri Odası, 2008.

Keskin, M. Tülin, and Halil Ünlü. *Türkiye’de Enerji Verimliliğinin Durumu Ve Yerel Yönetimlerin Rolü*. İstanbul: Heinrich Böll Stiftung Derneği, 2010.

“Kömür Bembeyazdır.” *Habertürk*, February 13, 2012. <http://ekonomi.haberturk.com/makro-ekonomi/haber/724194-komur-bembeyazdir>.

Kutluca, Ahmet Kıvanç, and Yavuz Duvarcı. “İzmir-Balcova ‘Jeotermal Bölgesel Isıtma Sistemi’ Örneği Üzerinden Jeotermal Enerji Potansiyelinin Kent Planı Üzerine Etkileri.” *TMMOB Jeotermal Kongresi Bildiriler Kitabı* (2009).

Lynn Price, Aimee McKane. “Policies for Promoting Industrial Energy Efficiency in Developing Countries and Transition Economies”. UNIDO, 2008.

Mitchell, John V. “A New Political Economy of Oil.” *The Quarterly Review of Economics and Finance* 42, no. 2 (2002): 251–272.

Möller, Bernd, Lixuan Hong, Reinhard Lonsing, and Frede Hvelplund. “Evaluation of Offshore Wind Resources by Scale of Development.” *Energy* (2012).

Muftuler Bac, Meltem. “The Future of Energy Security for Europe: Turkey’s Role as an Energy Corridor.” *Middle Eastern Studies* 47, no. 2 (2011): 361–378.

National Energy Policy Development Group. *National Energy Report*, 2001.

OECD. *OECD Factbook 2011*. Paris, 2011.

Oğan, Nükhet. *Enerji Verimliliği Farkındalık Broşürü*. İstanbul: Heinrich Böll Stiftung Derneği, 2008.

———. *Enerji Verimliliği Teknik Kitapçık*. İstanbul: Heinrich Böll Stiftung Derneği, 2008.

Onur Enerji. “Sanayi Enerji Etüdü”, 2011. <http://www.onurenerji.com.tr/enerji-etudu/sanayi-enerji-etudu/>.

Onurbaş Avcioğlu, A., and U. Türker. “Status and Potential of Biogas Energy from Animal Wastes in Turkey.” *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 12 (2012): 1557–1561.

“Overview.” *Nabucco-Pipeline*, n.d. <http://www.nabucco-pipeline.com/portal/page/portal/en/pipeline/overview>.

Özdingç, Selin. “Emergency Response Facility Location in İstanbul for Effective Distribution of Relief Aid”. Koç Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Master Tezi, 2011.

- Özel, Soli, Şuhnaz Yılmaz, and Abdullah Akyüz. *Rebuilding a Partnership: Turkish-American Relations for a New Era*. İstanbul: TÜSİAD Publication, 2009.
- Petrecca, Danny. "GIS Helps Improve Gas Utility Operations" 237 (2010).
- Petrol Piyasası Daire Başkanlığı. *Petrol Piyasası Sektör Raporu*. Ankara: Enerji Piyasası Denetleme Kurumu, 2012.
- "Petrolü Artık Akdeniz'de Arayacağız." *Sabah*, September 6, 2011. <http://www.sabah.com.tr/Ekonomi/2011/10/06/petrolu-artik-akdenizde-arayacagiz>.
- "Putin: 'Türkiye'den Güney Akım'a İzin Bize Yılbaşı Hediyesi'." *EurActiv*, November 28, 2011.
- "Revised Energy Conservation Law Enhances Measures for Offices and Homes." *Japan For Sustainability*, July 21, 2008. <http://www.japanfs.org/en/pages/027121.html>.
- Seliverstov, Sergey. *Energy Security of Russia and the EU: Current Legal Problems*. Paris: Institut Français des Relations Internationales, 2009.
- Şahin, Ülkü Alver, Burcu Onat, Nüket Sivri, and Ebru Yalçın. "Hurda Yasasının Otomobil Kaynaklı Sera Gazı Emisyonunda Oluşturacağı Muhtemel Etki." *J.Fac.Eng.Arch. Gazi Univ.* 26, no. 3 (2011): 677–682.
- TEDAŞ. "Türkiye Elektrik Dağıtım Ve Tüketim İstatistikleri", 2009.
- . "Türkiye Elektrik Dağıtım Ve Tüketim İstatistikleri", 2010. [http://www.tedas.gov.tr/29,Istatistiki\\_Bilgiler.html](http://www.tedas.gov.tr/29,Istatistiki_Bilgiler.html).
- TEİAŞ. "Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri", 2010. <http://www.teias.gov.tr/istatistik2010/%C4%B0statistik%202010.htm>.
- TEVEM. *Türkiye Enerji Ve Enerji Verimliliği Çalışmaları Raporu*, Temmuz 2010.
- "The BRICS: The Trillion-dollar Club." *The Economist*, March 15, 2010. <http://www.economist.com/node/15912964>.
- TMMOB Makine Mühendisleri Odası. "Türkiye'nin Enerji Görünümü", 2012. [http://www.mmo.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=26222](http://www.mmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=26222).
- Tolay, Mustafa. "Hayvansal Atıklardan Biyogaz Üretimi." *VII. Ulusal Temiz Enerji*

*Sempozyumu* (2008): 258–264.

“Trans Anadolu Hattı’nda İmzalar Atıldı.” *Ntvmsnbc*, November 26, 2011.  
<http://www.ntvmsnbc.com/id/25309000/>.

TÜİK. “Dış Ticaret İstatistikleri”, n.d. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?tb\\_id=12&ust\\_id=4](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?tb_id=12&ust_id=4).

———. “Ulaştırma Ve Haberleşme”, 2012.

“Turkey and Japan Resume Nuclear Power Plant Talks.” *Hurriyet Daily News*, June 31, 2011. <http://www.hurriyetdailynews.com/default.aspx?pageid=438&n=turkey-and-japan-resume-nuclear-power-plant-talks-2011-07-31>.

“Turkey Determined to Have 3 Nuclear Power Plants by 2023.” *Today’s Zaman*, January 19, 2011. <http://www.todayszaman.com/news-236029-turkey-determined-to-have-3-nuclear-power-plants-by-2023.html>.

“Türkiye İçin Nükleer Yarış!” *Habertürk*, March 13, 2012.  
<http://ekonomi.haberturk.com/makro-ekonomi/haber/733635-turkiye-icin-nukleer-yaris>.

Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu. *Kömür Ve Getirdiği Çözümler*, n.d.  
[http://www.tki.gov.tr/dosyalar/temiz\\_komur.pdf](http://www.tki.gov.tr/dosyalar/temiz_komur.pdf).

“Türkiye’de Jeotermal Enerji”, 2009.  
[http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/jeotermal/13turkiyede\\_jeotermal\\_enerji.html](http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/jeotermal/13turkiyede_jeotermal_enerji.html).

“Türkiye’de Kaç Kuyuda Petrol Çıktı”, n.d. <http://enerjienstitusu.com/2012/04/17/turkiyede-kac-kuyuda-petrol-cikti/>.

U.S. Energy Information Administration. *Annual Energy Outlook 2011*. Washington D.C., 2011.

———. *United States Energy Usage and Efficiency: Measuring Changes Over Time*. Washington D.C., n.d.

Uçarol, Hamdi, and Emre Kural. “Hibrid Ve Elektrikli Araçlar Ulaşımında Enerji Verimliliği İçin Bir Alternatif.” *TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Enerji Enstitüsü* (n.d.).

Ulusal Enerji Verimliliği Formu (UEVF). “EİE, TÜRKİYE’NİN ENERJİ VERİMLİLİĞİ PORTRESİNİ ÇIKARDI”, n.d.

<http://www.uevf.com.tr/uevf1/index.asp?sf=0&haberid=763>.

Varınca, Kamil B., and M. Talha Gönüllü. “Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyeli Ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi, Yöntemi Ve Yaygınlığı Üzerine Bir Araştırma”. Eskişehir, 2006.

World Energy Council. *Energy Efficiency Policies Around the World: Review and Evaluation 2008*. London: 2007, n.d.

Yazar, Yusuf. *Türkiye’nin Enerji Durumu Ve Geleceği*. SETA Analiz 31, 2010.

YEGM. “Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023”. Resmi Gazete, January 25, 2012.

Yetişkul, Emine, and Metin Şenbil. “Kentsel Ulaşım Sektöründe Enerji Verimliliği: Uluslararası Bir Karşılaştırma.” *ODTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi* 1, no. 10 (n.d.).

Yıldız, Taner. “Turkey’s Energy Economy and Future Energy Vision.” *Turkish Policy Quarterly* 9, no. 2 (2010): 13–18.

“Yozgat Belediyesi Pompa İstasyonlarında Yaptığı Enerji Tasarrufu Projesiyle Enerji Giderlerini % 32 Azalttı....” *e-Belediye*, Ocak-Şubat. <http://www.ebelediye.info/?pid=26635>.

## Raporu Hazırlayanlar

### PROJE YÜRÜTÜCÜLERİ



#### **Metin Türkay**

Metin Türkay, Koç Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde Profesör olarak görev yapmaktadır. Lisans (1989) ve Yüksek Lisans (1992) eğitimini Orta Doğu Teknik Üniversitesi ve Doktora (1996) eğitimini Carnegie Mellon Üniversitesi'nde tamamlamıştır. Doktora çalışmalarını takiben Japonya'da Mitsubishi Corporation Araştırma Geliştirme Merkezi'nde eniyileme teknolojileri ve enerji yoğun sektörlerde tedarik zinciri çözümleri başdanışmanı olarak 3 yıl görev yapmıştır. 2000 yılından beri Koç Üniversitesi'nde görev yapmaktadır. Araştırmaları karmaşık sistemlerin modellenmesi ve çözüm yöntemlerinin geliştirilmesi konularına odaklanmış ve bu yöntemlerin sürdürülebilir enerji, tedarik zinciri, dağıtım ve biyolojik sistemlerde başarıyla uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Karmaşık üretim ve dağıtım ağları için yenilikçi eniyileme modelleri ve çözüm yöntemleri geliştirmeye yönelik olan Doktora çalışmaları 1997 yılında tüm ABD üniversitelerinde hesaplama ve sistem teknolojisi alanında yapılan Doktora çalışmaları arasında en iyi tez olarak ödüllendirilmiştir. Ayrıca TÜBİTAK Kariyer Ödülü (2004), TÜBİTAK Teşvik Ödülü (2006), Türkiye'den bir akademisyene ilk defa verilen IBM SUR Ödülü (2008) ve IBM Fakülte Ödülü (2009) almıştır. Koç Üniversitesi'nde Koç-IBM Tedarik Zinciri Araştırma Merkezi direktörlüğünü yürütmektedir.



#### **Şahnaz Yılmaz**

Şahnaz Yılmaz, Koç Üniversitesi Uluslararası İlişkiler Bölümü'nde Doçent olarak görev yapmaktadır. Lisans eğitimini Bilkent Üniversitesi'nde (1993) üniversite birincisi olarak tamamladıktan sonra, yüksek lisans (1995) ve doktora (2000) eğitimini Uluslararası İlişkiler ve Orta Doğu alanlarında yoğunlaşarak Princeton Üniversitesi'nde yapmıştır. Daha sonra post-doktora çalışmalarını Harvard Üniversitesi'nde sürdürmüştür. Ayrıca Princeton ve Stanford Üniversiteleri'nde misafir

öğretim üyesi olarak görev yapmıştır. Stanford Üniversitesi'ndeki araştırmaları Enerji Politikaları üzerine odaklanmıştır. İlgili ve uzmanlık alanları dış politika analizi, Türk dış politikası, Türk-Amerikan ilişkileri, Ortadoğu ve Avrasya bölgesi politikaları ve Enerji ve Su politikalarıdır. *Political Science Quarterly*, *World Today*, *Turkish Studies* ve *Middle Eastern Studies* gibi akademik dergilerde yayınlanmış çok sayıda makalesi vardır. *Turkish-American Relations (1800-1952): Between the Stars, Stripes, and Crescent* isimli kitabı yakında Routledge Press International Studies Series'den çıkacaktır. Ayrıca Michigan State University Press tarafından yayınlanacak olan *Energy-Water Nexus in Eurasia* başlıklı Prof. Norman Graham ile birlikte hazırladığı kitabının çalışmaları da sürmektedir. Kazandığı birçok ulusal ve uluslararası ödül arasında Sakıp Sabancı Uluslararası Araştırma Ödülü (2007) ve Türkiye Bilimler Akademisi Üstün Başarılı Genç Bilim İnsanı Ödülü, TÜBA-GEBİP (2008) vardır. Koç Üniversitesi'ndeki GLODEM merkezinin Dış Politika Analizi Bölümü'nün direktörlüğünü de yürütmektedir.

## PROJE KATILIMCILARI



### **Belgin Şan Akça**

Belgin Şan Akça, Koç Üniversitesi Uluslararası İlişkiler Bölümünde yardımcı doçent olarak görev yapmaktadır. Doktorasını Kaliforniya Üniversitesi, Davis Kampüsü, Siyaset Bilimi bölümünden almıştır (2009). Doktora çalışmaları süresince, Kaliforniya Üniversitesi, Berkeley ve Davis'te dersler vermesinin yanı sıra, iki ayrı proje için danışman ve araştırma asistanı olarak da görev almıştır. Temel araştırma alanları, uluslararası güvenlik ve çatışma ile iç politikanın kesişim noktasında konumlanmakta olup, özellikle terörizm, isyan ve iç savaşın uluslararası ve bölgesel boyutları ile etkileri üzerine odaklanmaktadır. Diğer ilgi alanlarına, bölgesel işbirliği, dış müdahale, özellikle küçük güçlerin müdahaleleri, Orta Doğu ihtilafı ve üçlü ilişkilerin incelenmesi için araştırma tasarımı konuları dahildir. Teröristlere, direnişçilere ve isyancı gruplara destek veren devletler hakkında bilgi içeren "state-NAG alliance ( devlet – devlet dışı silahlı grupların ittifakı)" veri tabanını içeren projesi, Avrupa Birliği tarafından dört yıllık destek kazanmıştır. Ağustos 2009'da *Journal of Strategic Studies*'de bir makalesi yayınlanmış ve Aralık 2012'de de *International Studies Quarterly*'de bir makalesi yayınlanacaktır.

## PROJE ASİSTANLARI



**Buse Aras**, Koç Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde TÜBİTAK burslu yüksek lisans öğrencisi ve araştırma görevlisidir. Lisans eğitimini 2010 yılında Maltepe Üniversitesi Matematik Bölümü'nde birincilikle tamamlamış, aynı zamanda Ekonomi Bölümü ile yandal yapmıştır. Akademik ilgi alanları enerji sistemleri modellemesi, sürdürülebilir enerji sistemleri tedarik zinciri ve lojistik yönetimidir.



**Aytaç Denk**, Koç Üniversitesi Uluslararası İlişkiler Bölümü'nde burslu doktora adayı ve araştırma görevlisidir. Lisans eğitimini Ortadoğu Teknik Üniversitesi'nde Uluslararası İlişkiler dalında, yüksek lisans eğitimini ise Bilkent Üniversitesi'nde (2008) tamamlamıştır. Koç Üniversitesi'nden önce Dış Ekonomik İlişkiler Kurulu'nda (DEİK) Türk-Ortadoğu ve Körfez İş Konseyleri Koordinatör Yardımcılığı görevini yürütmüştür. Akademik ilgi alanları, ulusaşırı güvenlik, devletdışı aktörler, uluslararası ilişkiler teorisi, terörizm ve asimetrik savaş, şiddetdışı direniş hareketleri ve toplumsal hareketlerdir.



**M. Tahir Kılavuz**, Koç Üniversitesi Uluslararası İlişkiler Bölümü'nde TÜBİTAK burslu yüksek lisans öğrencisi ve araştırma görevlisidir. Lisans eğitimini 2011 yılında İstanbul Bilgi Üniversitesi'nde Uluslararası İlişkiler dalında fakülte birincisi olarak tamamlamıştır. Ayrıca 2010-2011 süresince Paris Sciences Po'da değişim öğrencisi olarak bulunmuştur. Akademik ilgi alanları otoriter rejimler, demokratik teori, rejim değişimi, Orta Doğu siyaseti, Siyasal İslam ve toplumsal değişim kavramıdır.





**Aysim G. Kublay**, Koç Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, Yapı Kredi Bankası Yenilenebilir Enerji burslu yüksek lisans öğrencisi ve araştırma görevlisidir. Lisans eğitimini 2011 yılında Galatasaray Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde tamamlamıştır. Lisans eğitiminin 2010 güz döneminde, öğrenci değişim programıyla gittiği Politecnico di Torino'da, İtalya'da bulunmuştur. Akademik ilgi alanları, yenilenebilir enerji optimizasyon yöntemleri, çok amaçlı optimizasyon ve stokastik modellemedir.



**Yiğit Can Ören**, Koç Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde burslu yüksek lisans öğrencisi ve araştırma görevlisidir. Lisans eğitimini 2010 yılında Bilkent Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği bölümünde tamamlamıştır. Koç Üniversitesi'nde araştırmasını elektrik üretim ve dağıtım sistemleri üzerine yapmaktadır.



**Aylin Yardımcı**, Koç Üniversitesi Uluslararası İlişkiler Bölümü'nde burslu doktora adayı ve araştırma görevlisidir. Lisans eğitimini Sheffield Üniversitesi'nde Siyaset Bilimi ve Sosyoloji dallarında, yüksek lisans eğitimini ise 2010 yılında London School of Economics'te Avrupa Politik Ekonomisi dalında tamamlamıştır. Koç Üniversitesi'nden önce Türkiye Ekonomik ve Sosyal Etüdler Vakfı'nda (TESEV) İyi Yönetişim Programı Proje Asistanlığı görevini yürütmüştür. Akademik ilgi alanları, uluslararası kalkınma, ekonomik kurumlar, gelişmekte olan ülkelerin politik ekonomisi, AB-Akdeniz ilişkileri ve eleştirel politik ekonomi teorileridir.