

Yayın ilkeleri, izinler ve abonelik hakkında ayrıntılı bilgi:

E-mail: bilgi@uidergisi.com

Web: www.uidergisi.com



Enerji-Büyüme-Çevre: Türkiye Üçgenin Neresinde?

Fatih Karanfil

Dr., Arş. Gör., Galatasaray Üniversitesi, İktisat Bölümü

Bu makaleye atıf için: Karanfil, Fatih, “Enerji-Büyüme-Çevre: Türkiye Üçgenin Neresinde?”, *Uluslararası İlişkiler*, Cilt 5, Sayı 20 (Kış 2009), s. 1-26.

Bu makalenin tüm hakları Uluslararası İlişkiler Konseyi Derneği'ne aittir. Önceden yazılı izin alınmadan hiç bir iletişim, kopyalama ya da yayın sistemi kullanılarak yeniden yayımlanamaz, çoğaltılamaz, dağıtılamaz, satılamaz veya herhangi bir şekilde kamunun ücretli/ücretsiz kullanımına sunulamaz. Akademik ve haber amaçlı kısa alıntılar bu kuralın dışındadır.

Aksi belirtilmediği sürece *Uluslararası İlişkiler*'de yayınlanan yazılarda belirtilen fikirler yalnızca yazarına/yazarlarına aittir. UİK Derneğini, editörleri ve diğer yazarları bağlamaz.

Uluslararası İlişkiler Konseyi Derneği | Uluslararası İlişkiler Dergisi

Söğütözü Cad. No. 43, TOBB-ETÜ Binası, Oda No. 364, 06560 Söğütözü | ANKARA

Tel: (312) 2924108 | Faks: (312) 2924325 | Web: www.uidergisi.com | E- Posta: bilgi@uidergisi.com

Enerji-Büyüme-Çevre: Türkiye Üçgenin Neresinde?

Fatih KARANFIL*

ÖZET

Bu çalışmada ilk olarak Türkiye'deki enerji tüketimi trendleri üzerinde durulduktan sonra uluslararası bir karşılaştırma ile enerji ve çevre verimliliği konusunda Türkiye'nin göreceli performansı değerlendirilmektedir. Bu amaçla, Gini katsayısı ve Theil endeksi ile dağılım incelemesi yapıldıktan sonra 132 ülkenin 1971-2005 döneminde enerji ve çevre verimliliğini detaylı bir şekilde çözümlmek için "enerji-büyüme-çevre" endeksini oluşturduk. Sonuçlar göstermektedir ki: Türkiye'de fosil yakıt kullanımını artırmakta ve bu kömür ve petrol yanlı enerji kullanımı karbondioksit salınımını artırmaktadır; enerji kullanımı ve karbondioksit salınımındaki küresel trendler enerji ve çevre verimliliğinde ülkeler arasında bir yakınsama olduğunu ve bu iki değişkenin ortalamalarının sabit kaldığını göstermektedir; Türkiye'de enerji verimliliği çevre verimliliğine kıyasla daha yüksek ve istikrarlıdır.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Büyüme, Çevre, Uluslararası Karşılaştırma.

Energy-Growth-Environment: What is Turkey's Place in the Triangle?

ABSTRACT

In this study we focus on the energy consumption trends in Turkey first, and then we propose an international comparison in order to evaluate the relative performance of Turkey in the context of energy productivity and environmental efficiency. For this purpose, after we provide some distributional analysis using Gini coefficient and Theil index, we build up an "energy-growth-environment" index in order to analyze in detail energy productivity and environmental efficiency in 132 countries over the period from 1971 to 2005. The results indicate that: first, in Turkey fossil resources are used increasingly and this coal and petroleum biased energy use leads to a rise in carbon dioxide emissions; second, global trends in energy use and carbon dioxide emissions show that there is a convergence in both energy and environmental efficiency while the mean of these two variables remains stable; third, energy productivity in Turkey seems to be higher and more stable compared to the environmental efficiency.

Keywords: Energy, Growth, Environment, International Comparison.

* Dr., Araştırma Görevlisi, Galatasaray Üniversitesi, İktisat Bölümü, İstanbul. E-posta: fkaranfil@gsu.edu.tr. Yazar, Derginin misafir editörü Mert Bilgin'e ve makalenin bir önceki versiyonuna yaptığı katkılardan ötürü ismini bilmediği hakeme teşekkür eder.

Giriş ve İlgili Literatür

Sanayi devriminden bugüne dünya ekonomisinin tecrübe ettiği büyüme patikasının artık sürdürülebilir nitelikte olmadığı hemen herkes tarafından kabul edilmektedir. Bir taraftan üretimde kullanılan enerji faktörünün büyük oranda yenilenemeyen kaynaklardan elde edilmesi diğer taraftan ise fosil yakıtların kullanılmasıyla açığa çıkan karbondioksit (CO₂) ve benzeri gazların küresel ısınmayı körüklemesi iktisadi büyümeyi zorlaştırırken dünyanın geleceğini de tehlike altına sokmaktadır. Bu durum karşısında 11 Aralık 1997 tarihinde imzalanan ve nihayet 16 Şubat 2005'te yürürlüğe giren Kyoto Protokolü ile katılımcı ülkeler sera gazı etkisi yapan gazların salınımını farklı oranlarda azaltmayı taahhüt ettiler.¹ Böylece sürdürülebilir kalkınma modellerini hayata geçirmek politika yapıcılarının öncelikleri arasına girmiş oldu. Bu bağlamda uygulanacak politikalara yön verecek nitelikli analizlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Yaşanan bu gelişmelerin paralelinde enerji ve çevre ekonomisi literatürü doğdu ve bu alanda sayıları (ve yeni tekniklerin gelişmesiyle kaliteleri) hızla artan çalışmalar yapılmaya başlandı. Bu çalışmalar teorik ve uygulamalı olmak üzere iki temel ekseninde ilerlemeye devam ettiler. Teorik çalışmalardan elde edilen sonuçlar model türleri ve yapılan varsayımlar itibarıyla eleştiriye açıkken, uygulamalı çalışmaların sonuçları çoğunlukla kullanılan metodolojiye, veri setinin sıklığına ve genişliğine aşırı hassastır. Netice itibarıyla literatürde tutarsız ve birbirine zıt sonuçlar ortaya çıkmıştır.²

Enerji-büyüme-çevre analizlerini temel alan uygulamalı çalışmalarda muhtelif literatürde bir çok farklı perspektife rastlamaktayız. Bu perspektiflerden birincisini zaman serileri ya da panel veri analizlerine dayanan ve enerji tüketimi, iktisadi büyüme ve CO₂ salınımı arasında bir nedensellik arayan çalışmalar oluşturmaktadır. Türkiye'de 1950–1992 yılları arasında enerji tüketiminden iktisadi büyümeye doğru bir nedensellik bulunurken³, 1970–2003 dönemi dikkate alındığında nedenselliğin ters yönde işlediği, başka bir ifadeyle enerji tüketimine

¹ Yerden tasarruf etmek için bu önemli protokolün kapsamını burada detaylı olarak anlatmıyoruz. Protokolün tam metni için bkz. *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC), <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.html> (Erişim Tarihi 23 Nisan 2008).

² Konu üzerindeki teorik çalışmaların kapsamlı bir mütalaası için bkz. Andreas Loschel, "Technological Change in Economic Models of Environmental Policy: a survey", *Ecological Economics*, Cilt 43, 2002, s. 105-126. Diğer taraftan şimdiye kadar yapılmış uygulamalı çalışmaların genel bir özeti için bkz. Bwo-Nung Huang et al., "Causal Relationship between Energy Consumption and GDP Growth Revisited: A Dynamic Panel Data Approach", *Ecological Economics*, Cilt 67, 2008, s. 41-54.

³ Uğur Soytaş ve Ramazan Sarı, "Energy Consumption and GDP: Causality Relationship in G-7 Countries and Emerging Markets", *Energy Economics*, Cilt 25, 2003, s. 33-37.

iktisadi büyümenin neden olduğunu tespit edilmiştir⁴. Diğer taraftan 1960–2003 döneminde ne enerji tüketimi ile gayri safi milli hasıla (GSMH) arasında ne de sanayi sektöründeki enerji tüketimi ile bu sektörün yarattığı katma değer arasında bir nedensellik bulunmuştur.⁵ Enerji tüketimi ile iktisadi büyümenin birbirine nötr olduğu varsayımının tutarlılığı 1950–2000 dönemini kapsayan ve bu dönemdeki rejim değişikliğini de hesaba katarak yapılan bir zaman serisi analizinde de ortaya konulmuştur.⁶ Görülüyor ki, yukarıda da değinildiği üzere, incelenen dönem değiştirildiğinde enerji-ekonomi nedenselliğinde birbirine zıt sonuçlar ortaya çıkabilmektedir.⁷

Ülke ekonomilerinin gelecekteki enerji tüketimlerini tahmin etmeye yönelik çalışmalar bu alanda ikinci bir perspektif sunmaktadırlar. Literatürün bu yönüne örnek teşkil edecek bir çalışmada Türkiye’de sanayi sektöründe 2004 yılında 58302 GW/saat olan elektrik tüketiminin 2020 yılında 219210 GW/saat (1 gigawatt (GW)=1 milyar watt) olacağı tahmin edilmiştir.⁸ Diğer taraftan başka bir çalışma 2000 yılında 210462 Gg (1 giga gram (Gg)=1000 ton) olarak gerçekleştirildiği tahmin edilen CO₂ salınımı miktarının 2015 yılında 522427 Gg olacağını öngörmektedir.⁹

İlgili literatürde araştırmaların ilerlediği üçüncü bir yönü ise ülkelerin enerji tüketimleri arasında muhtemel bir yakınsama ya da iraksamayı tespit etmeyi amaçlayan çalışmalar teşkil etmektedir. Örneğin 87 ülke için 1960–1999 dönemini kapsayan bir araştırmada kişi başına CO₂ salınımında ülkeler arası farklılığın azaldığı, başka bir ifadeyle, bir yakınsamanın mevcut olduğu sonucuna ulaşılmıştır.¹⁰ Bir başka çalışmada ise ekonometrik tahmin yöntemleri kullanılarak 1992–2002 döneminde Avrupa Birliği’ne üye ülkeler ile Avrupa’daki diğer ülkeler arasında enerji yoğunluğu hususunda bir yakınsamanın varlığı tespit edilmiştir.¹¹

⁴ Wietze Lise ve Kees Van Montfort, “Energy Consumption and GDP in Turkey: Is there a Co-integration Relationship?”, *Energy Economics*, Cilt 29, 2007, s. 1166–1178.

⁵ Thomas Jobert ve Fatih Karanfil, “Sectoral Energy Consumption by Source and Economic Growth in Turkey”, *Energy Policy*, Cilt 35, 2007, s. 5447–5456.

⁶ Galip Altınay ve Erdal Karagöl, “Structural Break, Unit Root, and the Causality between Energy Consumption and GDP in Turkey”, *Energy Economics*, 2004, Cilt 26, s. 985–994.

⁷ Bu çalışmalarda kullanılan zaman serileri metotları da birbirinden farklılık göstermektedir. Bu metotların detaylı tanımlaması çalışmamızın kapsamını aştığından burada değinmiyoruz.

⁸ Coşkun Hamzaçebi, “Forecasting of Turkey’s Net Electricity Energy Consumption on Sectoral Bases”, *Energy Policy*, Cilt 35, 2007, s. 2009–2016.

⁹ Nuriye Peker Say ve Muzaffer Yücel, “Energy Consumption and CO2 Emissions in Turkey: Empirical Analysis and Future Projection Based on an Economic Growth”, *Energy Economics*, Cilt 34, 2006, s. 3870–3876.

¹⁰ Roberto Ezcurra, “Is There Cross-country Convergence in Carbon Dioxide Emissions?”, *Energy Policy*, Cilt 35, 2007, s. 1363-1372.

¹¹ Anil Markandya et al., “Energy Intensity in Transition Economies: Is There Convergence towards the EU Average?”, *Energy Economics*, Cilt 28, 2006, s. 121-145.

Yukarıda yazılanlardan da anlaşılacağı üzere hangi metot kullanılırsa kullanılsın genel çerçeveyi ortaya koyabilecek bir sürdürülebilir kalkınma analizi yapmak için üç boyutlu bir uzayda üç ayrı eksene (ya da bir üçgenin üç ayrı köşesine) üç temel değişkeni yazmak gerekmektedir. Bu değişkenler enerji, gayri safi yurtiçi hasıla (GSYH) ve CO₂ olmalıdır. Enerji GSYH ile birlikte incelendiğinde üretimdeki enerji verimliliğini bize verirken CO₂ ile birlikte incelendiğinde ise enerji sarfiyatının ne derece çevreye zarar verdiğini başka bir ifade ile enerjinin çevre verimliliğini verecektir. Doğal olarak bu iki analizden bir üçüncüsü doğacak ve bu da GSYH'nin yani üretimin çevre verimliliği olacaktır.

Bu çalışma yukarıda zikredilen analiz çerçevesi içerisinde farklı ülke ekonomilerinin seyrini vermeyi ve bu ülkeler içerisinde Türkiye'nin konumunu tespit etmeyi amaçlamaktadır. Enerji ve çevre konularının artan önemi göze alındığında burada yapılan analizlerin yüksek önemi haiz olduğu aşikârdır. Çalışmanın kalan kısmı dört bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde çalışmamızda kullanılan verilerin özellikleri ve alındığı kaynaklar belirtildikten sonra metodolojik yaklaşımımız izah edilecektir. Üçüncü bölümde Türkiye'de enerji sarfiyatı ve CO₂ salınımı temel makro ekonomik bir çerçevede incelenecek dördüncü bölümde farklı metotlar kullanılarak yapılacak bir uluslararası karşılaştırma ile Türkiye'nin bu değişkenler içindeki yeri saptanacaktır. Dördüncü bölümde çalışmanın bulguları ışığında Türkiye'deki bu konudaki son gelişmeler değerlendirildikten sonra son bölümde sonuçlar özetlenip politika önerileri getirilecektir.

Veriler ve Metodoloji

Çalışmada kullanılan birim üretim miktarı için enerji arzı ve birim birincil enerji arzı için CO₂ salınımı verileri Uluslararası Enerji Ajansı'nın (UEA) sırasıyla *Energy Balances of OECD Countries*; *Energy Balances*, *Energy Balances of non-OECD Countries*; *Energy Balances* ve CO₂ *Emissions from Fuel Combustion* çalışmalarından alınmıştır.¹² Bütün veriler yıllık periyotta olup çalışmanın ilk bölümünü teşkil eden Türkiye'deki enerji tüketiminin yapısı ve seyri 1960–2005 dönemini kapsarken, uluslararası karşılaştırmalı analizde 1971–2005 donemi ele alınmıştır. 1971–1989 döneminde 117 ülke hesaba katılırken Sovyetler Birliği'nin dağılmasıyla bu dönemden sonra 137 ülkenin verileri kullanılmıştır. Enerji tüketimi ölçü birimi olarak ton eş değer petrol, GSYH ölçü birimi olarak ise bin dolar (2000 sabit dolar paritesiyle) kullanılmıştır. CO₂ salınımı ve birincil enerji arzı verileri ise sırasıyla ton CO₂ ve terajoule (TJ) cinsinden ifade edilmiştir.¹³

¹² International Energy Agency (IEA), *CO2 Emissions from Fuel Combustion*, Paris, 2007; International Energy Agency (IEA), *Energy Balances of OECD Countries*, Paris, 2007; International Energy Agency (IEA), *Energy Balances of non-OECD Countries*, Paris, 2007.

¹³ Teknik not: Enerji sarfiyatı verilerinde sıkça kullanılan bir ünite olan terajoule (TJ) 10¹² joule'e tekamül etmektedir. Diğer taraftan 1 joule 1 Newton metre ya da 1 watt saniyeye eşittir.

Metodolojik yaklaşımımız gelir dağılımındaki eşitsizliği ölçmekte literatürde sıkça kullanılan Gini katsayısını ve Theil endeksini burada incelenen değişkenler için hesaplamak olacaktır. Aşağıda daha detaylı anlatacağımız bu iki ölçüm metodu mevcut dağılımın tam eşitlik durumundan hangi oranda farklı olduğunu istatistikî olarak hesaplanmasından ibarettir. Başka bir ifadeyle, örneğin milli gelir bir pastaya benzetilirse bu pastanın ne ölçüde adil paylaşıldığını tespit etmekte Gini katsayısı ve Theil endeksi kullanılmaktadır. Bu her iki istatistikî rasyonun küçük rakamlar alması tam eşitlik durumundan farkın az olduğunu yani daha adil bir bölüşümün olduğunu göstermektedir. Kalkınma, gelir adaletsizliği, eğitim ve sağlık gibi hizmetlerin dağılımı konularında yazılan birçok akademik makale, kitap ve raporda Gini katsayısı ve Theil endeksinin sıklıkla kullanıldığını görüyoruz. Kapsamı itibarıyla bu konuda şüphesiz Dünya Bankası'nın ekonomik göstergeler veri seti verilebilecek en iyi kaynaktır.¹⁴ 1820–1992 dönemini ele alan ve burada değindiğimiz yöntemi kullanarak bütün ülke halkları arasındaki gelir dağılımını inceleyen bir makalede, dünya üzerinde İkinci Dünya Savaşına kadar eşitsizliğin arttığı fakat 20. Yüzyılın ikinci yarısından sonra gelir eşitsizliğindeki artışın yavaşladığı sonucuna ulaşılmıştır.¹⁵ Kısa zaman önce yayımlanan bir araştırma raporunda ise il bazında Türkiye'de eğitim ve sağlık hizmetlerinin dağılımındaki eşitsizlik yine Gini katsayısı ve Theil endeksi aracılığı ile ölçülmüş ve sağlık hizmetinin dağılımında zaman içinde sınırlı bir iyileşme olduğu gözlemlenmiştir.¹⁶

Her ne kadar bu yöntem daha ziyade bölüşüm mevzuunda kullanılmakta olup burada incelenen değişkenlerde bölüşüm sorunu olmasa da, ülkelerin enerji-büyüme-çevre ilişkisi içerisinde bir yakınsama ya da ıraksama trendi gösterip göstermediği sorusuna cevap vermede bu yöntemin kullanılmasında bir sakınca yoktur. Nitekim enerji ve çevre konularını inceleyen literatürde sayıları son derece az olmakla birlikte, bu metodun kullanıldığını görüyoruz. Örneğin Gini katsayısını kullanarak beş ülkeyi (Norveç, ABD, El Salvador, Tayland, Kenya) kapsayan ve hane halkı elektrik tüketimindeki farklılığı (ya da dağılımı) göstermeyi amaçlayan bir çalışmada Norveç ve ABD, farklılığın en az olduğu (ya da dağılımın en *adil* olduğu) ülkeler olurken, Kenya uzak ara bu farklılığın en yüksek olduğu ülke olarak bulunmuştur.¹⁷ Görece daha kapsamlı bir çalışmada 135 ülkenin CO₂ salınımı 2100 senesine kadar tahmin edildikten sonra yine Gini

¹⁴ Birçok ülkeyi kapsayan veri setine çevrimiçi ulaşılmaktadır. Bkz. World Bank <http://iresearch.worldbank.org/PovcalNet/povcalNet.html>, (Erişim Tarihi 4 Eylül 2008).

¹⁵ François Bourguignon ve Christian Morrisson, "Inequality among World Citizens: 1820–1992", *The American Economic Review*, Cilt 92, 2002, s. 727–744.

¹⁶ Fatih Karanfil ve Sezgin Polat, "Sağlık ve Eğitim Harcamalarının Illere Göre Karşılaştırmalı İncelemesi", Seyfettin Gürsel (der.), *Kamu Harcamalarının Bileşiminin Büyüme ve Refah Etkileri*, İstanbul, BETAM, s. 56–80.

¹⁷ Arne Jacobson et al, "Letting the (Energy) Gini out of the Bottle: Lorenz Curves of Cumulative Electricity Consumption and Gini Coefficients as Metrics of Energy Distribution and Equity", *Energy Policy*, Cilt 33, 2005, s. 1825–1832.

katsayısı kullanılarak ülkeler arasındaki CO₂ salınımindaki farklılıkların gelecekte azalacağı öngörülmüştür.¹⁸ Bildiğimiz kadarıyla Gini katsayısı ve Theil endeksi Türkçedeki enerji çalışmalarında ilk defa burada kullanılacaktır.

Bu noktada bu iki ölçüm biriminin kısa bir teknik izahının faydalı olacağını düşünüyoruz. Theil endeksi aşağıda verilen formül ile hesaplanmaktadır:

$$T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{\bar{X}} \ln \left(\frac{X_i}{\bar{X}} \right) \quad (1)$$

Burada \bar{X} X değişkeninin (örneğin bir birim üretim için gerekli olan enerji arzının) ortalama değerini, n ise ülke sayısını göstermektedir. X değişkeninin her bir i ülkesi için aynı değeri alması (örneğin bütün ülkelerde enerji verimliliğinin aynı olması) durumunda $X_i = \bar{X}$ olacak ve buradan $\ln \left(\frac{X_i}{\bar{X}} \right) = \ln 1 = 0$ olduğundan $T = 0$ bulunacaktır. Bir diğer aşırı durumda ise X değişkeni herhangi bir j ülkesi için $X_j \neq 0$ ise ve geri kalan bütün diğer ülkeler için sıfır değerini alıyorsa ya da formel bir ifadeyle $\forall i \neq j$ için $X_i = 0$ ise bu durumda $T = \ln(n)$ olacaktır. Elbette bu durum buradaki çalışmamız için mümkün değildir. Netice itibarıyla Theil endeksinin alacağı en düşük ve en yüksek değerler $T \in [0, \ln(n)]$ şeklinde yazılabilir. Bu endeksin sıfıra yakın değerler alması yakınsamaya yüksek değerler alması ise iraksamaya işaret edecektir.

Gini katsayısının elde edilmesinde ise aşağıdaki formül kullanılmaktadır.

$$G = \frac{2}{\bar{X}n^2} \sum_{i=1}^n \left(s_i - \frac{n+1}{2} \right) X_i \quad (2)$$

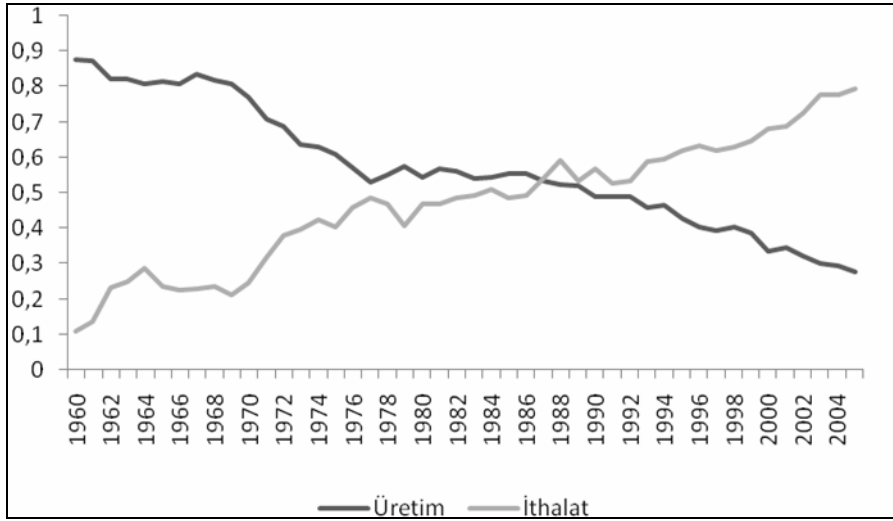
Theil endeksinde kullanılan parametrelerin yanında burada bir de s_i ile gösterilen i ülkesinin X değişkeni için bütün ülkelerin bulunduğu sıralamada yerini belirten bir değişken daha kullanılmaktadır. Bu durumda herhangi bir X değişkeninde (örneğin bir birim enerji arzından açığa çıkan CO₂ miktarında) en yüksek değeri alan ülke için $s_i = 1$ olurken en düşük değeri alan ülke için $s_i = n$ olacaktır. Theil endeksi için yukarıda verilen cebirsel işlemlerin benzerleri burada da yapılırsa $G \in [0, 1]$ bulunacaktır. Aynen Theil endeksinde olduğu gibi Gini katsayısında ortaya çıkacak bir azalma yakınsamayı verecektir, aksi durumda iraksamadan bahsetmek gerekecektir.

¹⁸ Mark T. Heil ve Quentin T. Wodon, "Future Inequality in CO₂ Emissions and the Impact of Abatement Proposals", *Environmental and Resource Economics*, Cilt 17, 2000, s. 163–181.

Türkiye’de Enerji Tüketiminin Yapısı ve Seyri

Bütün gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de yüksek ekonomik büyüme ve nüfus artışı ile birlikte enerji ihtiyacı artmaktadır. Şekil 1’den de görüleceği gibi bu ihtiyaç kapalı ekonomi döneminde yerel üretimle karşılanmaya çalışılırken açık ekonomiye geçişle birlikte ithal enerjinin toplam enerji tüketimi içerisindeki payı hızla artmış ve 2005 yılında %80 oranını aşmıştır. Bu durum Türkiye’yi enerjide dışa bağımlı bir ülke haline getirirken yükselen enerji fiyatlarıyla birlikte bir taraftan dış ticaret açığının büyümesine diğer taraftan ise bu yüksek enerji fiyatlarının içerisindeki fiyatlara yansımalarıyla enflasyon oranlarının artmasına neden olmuştur.¹⁹

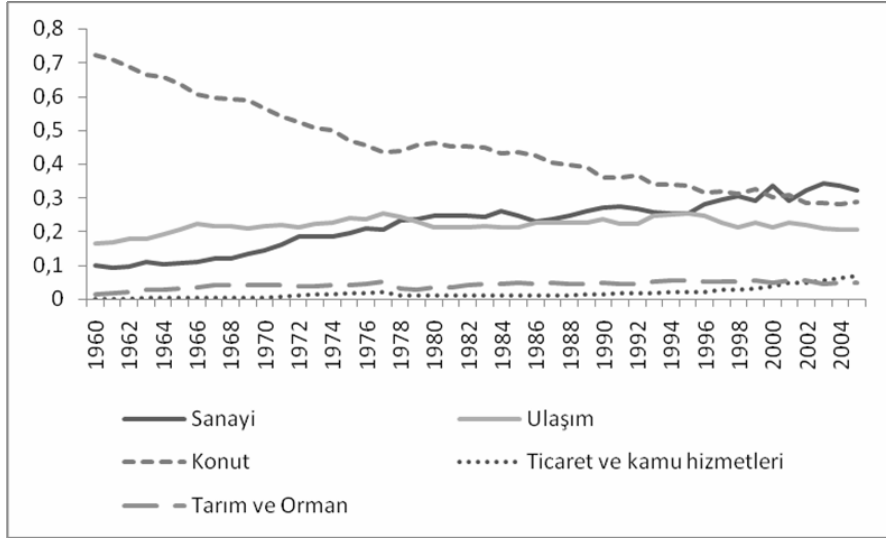
Şekil 1. Türkiye’deki Enerji Üretimi ve İthalatı (Toplam Tüketim İçerisindeki Yüzde Payları). Kaynak: Energy Balances of OECD countries.



Bu noktada artan enerji talebinin daha ziyade hangi sektörden kaynaklandığını görebilmek için sektörel bazlı bir enerji tüketimi analizi kaçınılmazdır. Şekil 2 toplam enerji tüketimi içerisinde farklı sektörlerin ve hane halklarının enerji sarfiyatlarının paylarını vermektedir. Buradan 1960–2005 dönemi içerisinde konutlarda kullanılan enerjinin payının azaldığı, diğer taraftan sanayideki enerji tüketiminin arttığı görülmektedir. Diğer sektörlerin payları ise büyük bir değişim göstermemektedir. Netice itibarıyla Türkiye’deki enerji tüketiminin yapısını ortaya koymayı amaçlayan çalışmamızın bu bölümünde Türkiye’deki sanayi sektörüne daha detaylı bir bakış lüzumsuz olmayacaktır.

¹⁹ Türkiye’deki ekonomik gelişmelerin enerji tüketimi ile birlikte detaylı bir analizi için bkz. Jobert ve Karanfil, “Sectoral Energy Consumption”.

Şekil 2. Türkiye'deki Enerji Tüketiminin Sektörel Dağılımı (Toplam Tüketim İçerisindeki % Payları). *Kaynak: Energy Balances of OECD countries.*



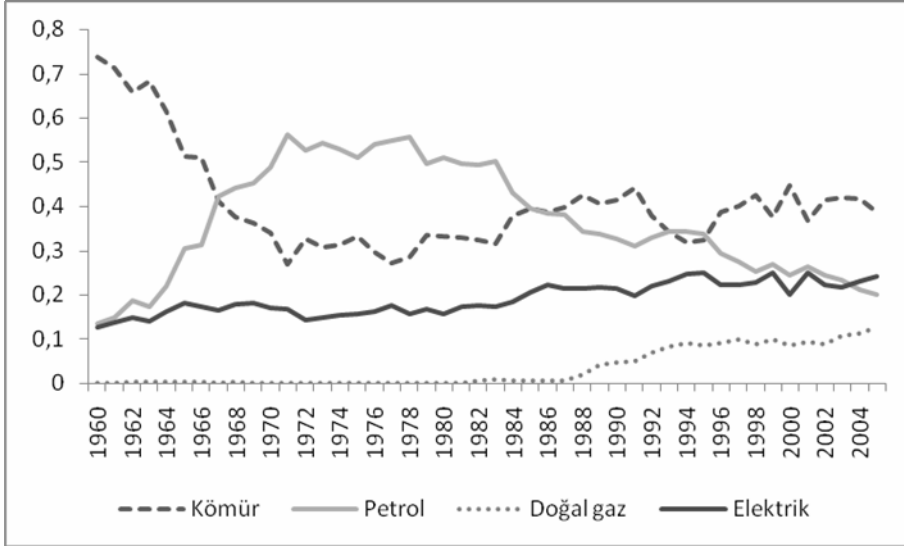
Türkiye'de üretimde makineleşme ile birlikte sanayide sermayenin payı hızla artmış, enerji tüketimini azaltıcı teknik ilerlemelerin üretim sürecinde yeterince kullanılmaması neticesinde de bu sektördeki enerji tüketimi artmaya devam etmiştir.²⁰ Diğer taraftan Şekil 3'ün de bize gösterdiği gibi bu sektördeki enerji girdileri içerisinde fosil yakıtların ağırlığı hayli fazladır. Kömür %40'lık payıyla halen en yaygın kullanılan enerji türü olurken sanayide kullanılan doğalgazın payı %10'lar civarında kalmaktadır.²¹ Bu durum şüphesiz yüksek CO₂ salınımını beraberinde getirmekte, başka bir ifadeyle sanayi üretimini çevre dostu olmaktan uzaklaştırmaktadır. Nitekim Türkiye'de 1971 yılında birincil enerji arzu başına düşen CO₂ salınımı miktarı 51 ton/terajoule iken 1990'da 58'e, 2005'te ise 61,4 ton/terajoule'e çıkmıştır.²²

²⁰ Bu konudaki kapsamlı bir çalışma için bkz. Şeref Saygılı *et al.*, *Türkiye Ekonomisinde Sermaye Birikimi, Verimlilik ve Büyüme:1972-2003*, Devlet Planlama Teşkilatı, Yayın no. 2686, Ankara, 2005.

²¹ Türkiye'de farklı enerji kaynaklarının tüketimi hususunda detaylı bir bilgi için bkz. Mustafa Balat, "Energy Consumption and Economic Growth in Turkey During the Past Two Decades", *Energy Policy*, Cilt 36, 2008, s. 118-127.

²² IEA, *CO₂ Emissions*.

Şekil 3. Sanayi Sektöründe Kullanılan Farklı Enerji Türlerinin Sanayideki Toplam Enerji Tüketimi İçerisindeki % Payları. *Kaynak: Energy Balances of OECD countries.*



Bu durum yapılan son çalışmalarda da ortaya konulmuş olup Türkiye’de birincil enerji arzının 2020 yılına gelindiğinde şimdikininkin yaklaşık iki misline çıkacağı, aynı dönemde kömürün toplam tüketim içerisindeki payının %36’yı bulacağı ve bütün bunların neticesinde CO₂ salınımının 2020’li yıllarda şimdikininkin yaklaşık üç katına çıkarak yıllık 600 milyon tona ulaşacağı tahmin edilmektedir.²³

Uluslararası Karşılaştırma: Dünyadaki Enerji Tüketimine Genel Bir Bakış

Bu bölümün temel amacı bir takım istatistikî metotlar kullanarak enerji-büyüme-çevre endeksinde karşılaştırmalı bir analiz yapmak ve böylece Türkiye’nin bu çerçevedeki yerini saptayabilmektir. Bu bağlamda bu bölümde sunulan analitik çalışma makalenin hiç şüphesiz en önemli kısmını teşkil etmektedir.

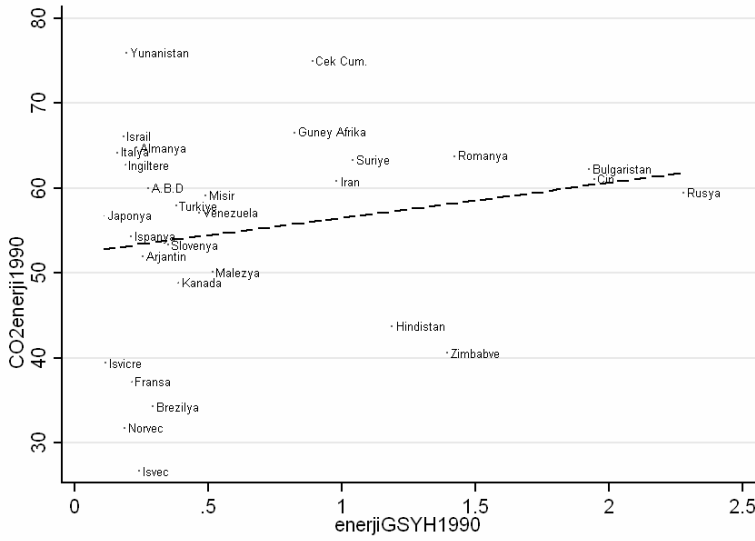
Burada giriş bölümünde zikredilen üç değişkenli analiz yöntemi kullanılarak öncelikle bazı seçilmiş ülkeler için enerji ve çevre verimliliği ekseninde bir çalışma sunulacaktır.

Şekil 4 ve 5 sırasıyla 1990 ve 2005 yıllarında 30 ülkenin birim üretim miktarı için gerek duyduğu enerji miktarı ve birim enerji başına düşen CO₂ salınımı eksenlerinde dağılımını vermektedir. Bu iki şekil şu şekilde okunmalıdır:

²³ IEA, *Energy Policies of IEA Countries-Turkey 2005 Review*, Paris, 2005, s.37.

enerji GSYH ekseninde sola doğru ilerledikçe üretimde enerji verimliliği artmakta diğer taraftan CO₂ enerji ekseninde aşağı doğru indikçe enerji sarfiyatı daha az CO₂ açığa çıkarmakta başka bir ifadeyle çevre dostu enerji kaynakları kullanılmaktadır. Böylece şekillerin sol alt kısmında bulunan ülkeler bu iki kriter için en iyi performansı gösteren ülkeler olurken sağ üst taraftaki ülkeler en kötü performansa sahip olacaktır.

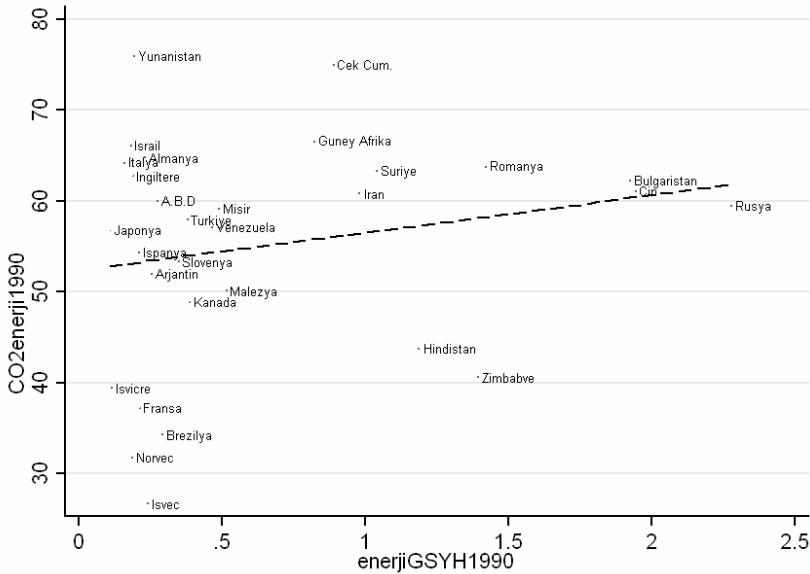
Şekil 4. 1990 Yılında Bazı Seçilmiş Ülkeler İçin Üretimde Enerji Verimliliği [ton eş değer petrol/bin dolar (2000 sabit dolar paritesiyle)] ve Kullanılan Enerjinin Çevre Verimliliği [ton CO₂ /terajoule (TJ)]. Kaynaklar: CO₂ Indicators, Energy Balances of OECD Countries ve Energy Balances of Non-OECD Countries.



Bu iki şekilden ortaya çıkan önemli bir sonuç birkaç ülke dışında ülkelerin konumları 15 yıllık periyot içerisinde fazla değişmediğidir. Örneğin Türkiye'ye komşu ülke Yunanistan üretimde enerjini verimli kullanmasına rağmen kullandığı enerjinin büyük oranda fosil yakıtlara dayanması, yüksek miktarda CO₂ salınımı yapmasına ve enerjinin çevre verimliliği açısından incelenen ülkeler arasında en kötü performansı sergilemesine neden olmaktadır. İskandinav ülkeleri ve Fransa (büyük oranda nükleer santralleri sayesinde) her iki kriter için de bu dönemde en iyi performansı sergileyen ülkeler olmuşlardır. Brezilya ise burada ortaya çıkan yüksek performansını ülkede yaygın olarak kullanılan biyo-kütle yakıtlarına borçludur. Çalışmamızın bir sonraki bölümünde Türkiye'deki güncel gelişmelerin ışığı altında Fransa ve Brezilya örneklerini dikkate alarak nükleer enerji ve biyo-kütle gibi yenilenebilir kaynakların kullanımı konularını daha detaylı tartışacağız. Burada son olarak incelenen ülkeler içerisinde Rusya'nın en kötü performansı gösterdiğini belirtmek gerekiyor.

Diğer taraftan 2005 yılında, Türkiye enerji verimliliği konusunda görece iyi bir performans gösterirken, Çin, Hindistan, İsrail ve Malezya'dan sonra birim enerji başına CO₂ salınımı en fazla artan ülke olmuştur. Bu durum Türkiye'de halen fosil yakıtların yaygın bir şekilde kullanıldığını bir kez daha göstermektedir (bkz. Şekil 3).

Şekil 5. 2005 Yılında Bazı Seçilmiş Ülkeler İçin Üretimde Enerji Verimliliği [ton eş değer petrol/bin dolar (2000 sabit dolar paritesiyle)] ve kullanılan enerjinin çevre verimliliği [ton CO₂/terajoule (TJ)]. Kaynaklar: CO₂ Indicators, Energy Balances of OECD Countries ve Energy Balances of Non-OECD Countries.



Burada bir noktanın belirtilmesinde fayda var. Bilindiği üzere Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde kayıt dışı ekonomi yüksek boyutlarda olup kayıt altındaki iktisadi faaliyetlerden elde edilen GSYH miktarı ekonominin gerçek boyutunu vermemektedir. Bu yüzden bu gibi ülkelerdeki üretimin enerji verimliliği konusunu ele alan çalışmaların sonuçlarına ihtiyatla yaklaşılmalıdır.²⁴

Şekil 4 ve 5'te verilen kesikli çizgiler regresyon çizgileridir. Şekil 4'teki pozitif eğimli regresyon çizgisi enerjide verimsiz olan ülkelerin aynı zamanda çevre

²⁴ Bkz. Fatih Karanfil ve Ata Ozkaya, "Estimation of Real GDP and Unrecorded Economy in Turkey based on Environmental Data", *Energy Policy*, Cilt 35, 2007, s. 4902-4908. Ayrıca bu konudaki kapsamlı bir tartışma için bkz. Fatih Karanfil, "Energy Consumption and Economic Growth Revisited: Does the Size of Unrecorded Economy Matter?", *Energy Policy*, Cilt 36, 2008, s. 3019-3025.

konusunda da verimsiz olduğunu göstermektedir. Bu durum 2005 yılında daha az belirgin bir hale geliyor (bkz. Şekil 5). 2005 yılında *enerjiGSYH* eksenine paralel bir regresyon çizgisinin bulunması bir bağlamda enerjinin çevre verimliliğinde seçilmiş ülkeler arasında kısmi bir yakınlaşma olduğunu gösterebilmektedir. Aynı yakınsamanın enerji verimliliği konusunda da yaşanmış olabileceği sonucu ortaya çıkmakta, nitekim ülkeler daha kısa bir *enerjiGSYH* ekseninde dağılmaktadırlar.

Yapılan bu ilk gözlemlerden ortaya çıkan muhtemel bir yakınsamanın varlığı ancak daha kapsamlı ve daha uzun bir periyot için yapılacak analizle ortaya çıkabilir.

Şekil 6. Gini Katsayısı ve Theil Endeksi
(Bir birim GSYH için gerekli olan birincil enerji arzı).

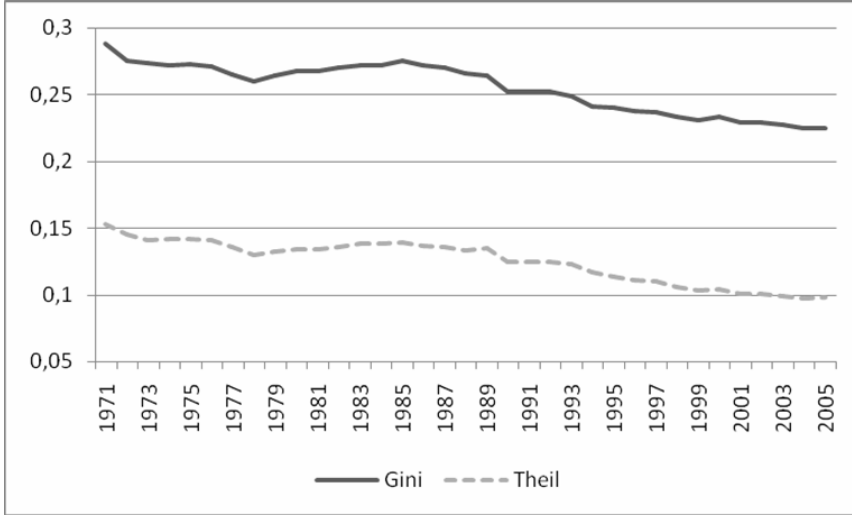


Şekil 6 ve 7 sırasıyla üretimdeki enerji verimliliği ve enerji tüketiminde çevre verimliliği değişkenleri üzerinden 1 ve 2 numaralı formüller kullanılarak hesaplanan Theil endeksi ve Gini katsayısı sonuçlarını vermektedirler. Her iki şekilde de Gini katsayısı ve Theil endeksinin aşağı doğru bir trende sahip olduğunu gözlemliyoruz. Enerji verimliliğindeki aşağı trend daha belirgin ancak daha fazla dalgalanmalara maruz kalmış gözüküyor. Burada 1990 yılındaki ani yükseliş, Sovyetler Birliğinin dağılmasıyla yeni kurulan ülkelerin ekonomik büyümelerini yaygın (*ekstansif*) enerji kullanımıyla destekledikleri yargısı ile açıklanabilir.²⁵ Buna mukabil Şekil 7'deki zaman serilerinin aşağı yönlü ve görece sakin (*smooth*) olmasını fosil yakıtların çevreyi daha az kirleten yenilenebilir yakıtlar ile ikamesinin zor olması ile açıklayabiliriz. Bu iki şekilden ortaya çıkan bir baş-

²⁵ Bu dönemde bu ülkelerde ulusal hesapların kayıt altına alınmasında bir takım aksaklıkların yaşandığı da düşünülebilir.

ka sonuç ise Gini katsayısı ve Theil endeksinin üretimdeki enerji verimliliği açısından daha yüksek değerler alıyor olmasıdır. Başka bir ifade ile bir birim üretim için kullanılan enerji miktarı açıklayıcı değişken olduğunda ülkeler daha fazla farklılaşmaktadırlar. Bu da ancak ülkelerin teknolojik seviyelerindeki ve iktisadi faaliyetlerin sektörel dağılımındaki farklılıklarla açıklanmalıdır.

Şekil 7. Gini Katsayısı ve Theil Endeksi (Bir birim enerji arzıyla ortaya çıkan CO2 miktarı).



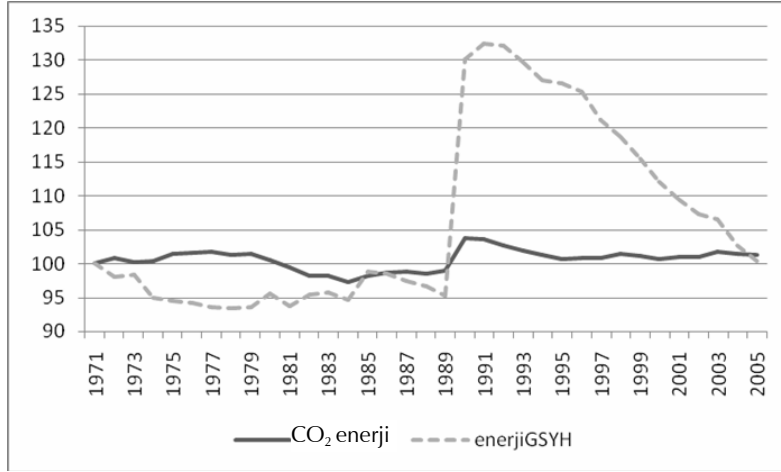
Gini Katsayısı'nın ve Theil Endeksi'nin buradaki sonuçlarını yorumlayan birinin aklına doğal olarak yakınsamanın ne yöne doğru olduğu sorusu gelmektedir. Örneğin yüksek CO₂ salınımına sahip ülkeler zaman içerisinde çevre dostu teknolojilere geçerek veya enerji tüketiminde fosil yakıtların oranını azaltarak düşük CO₂ salınımına sahip olan ülkelere mi yaklaşıyorlar yoksa tam tersi bir durum mu söz konusu? Bu soruya cevap verebilmek için basit bir ortalama analizi yapmak yeterli olacaktır.²⁶

Şekil 8'de de görüldüğü gibi 35 yıllık periyot içerisinde dalgalanmalar olmakla birlikte incelenen ülkeler bazında ele alınan değişkenlerin nihai seviyesi değişmemiştir. Bu durumda şu sonuçlara ulaşılmaktadır: birincisi, yüksek enerji sarfiyatı olan ülkeler bu enerji tüketimini azaltırken (*entansif* enerji kullanımına geçerlerken) başlangıçta birim üretim başına görece az enerji kullanan ülkeler daha yaygın (*ekstansif*) enerji kullanmaya başlamışlardır; ikincisi, başlangıçta yüksek CO₂ salınımına sahip ülkeler (sanayileşmiş ülkeler) bu gazın salınımını azaltıcı önlemler alarak çevre dostu enerji kullanımına giderlerken, gelişmekte

²⁶ Yine burada kullanılan analiz metodu dışında literatürde yakınsama ve iraksama konusunda sıkça kullanılan başka bir yaklaşım için bkz. Xavier Sala-i-Martin, "The Classical Approach to Convergence Analysis", *The Economic Journal*, Cilt 106, 1996, s. 1019-1036.

olan ülkeler kalkınmalarını ve iktisadi büyümelerini çevreye önem vermeksizin büyük oranda enerji faktörünün yaygın kullanılmasına dayandırdıklarından, bu ülkelerdeki CO₂ salınımı artmıştır. Son olarak yukarıda değinilen sebepten ötürü üretimdeki enerji verimliliğinde 1990 yılında ani bir düşüş (i.e. enerji/GSYH rasyosunda ani bir yükseliş) yaşandığı belirtilmelidir (bkz. Şekil 6).

Şekil 8. Üretimde Enerji Verimliliği ve Kullanılan Enerjinin Çevre Verimliliği (1971=100). Kaynaklar: CO₂ Indicators, Energy Balances of OECD Countries ve Energy Balances of Non-OECD Countries.



Enerji-Büyüme-Çevre Endeksi

Yukarıda Gini katsayısı ve Theil endeksi kullanılarak yapılan analizler çerçevesinde ülkeler arasında bir yakınsamanın olduğu fakat bu yakınsama trendinin üretimde enerji verimliliği ve enerji kullanımında çevre verimliliği açısından yer yer farklılıklar gösterdiği ortaya çıkmıştır. Ancak her iki ölçüm metodu da netice itibariyle birer rasyodan ibaret olduğundan, ülke bazında analiz yapmayı mümkün kılmamaktadır. Bu sebepten ötürü, her bir ülkenin enerji verimliliği ve çevre verimliliği değişkenleri açısından zaman içerisinde seyrini gözlemleyebilmek, dahası bu iki değişkeni tek bir değişkene indirgeyerek genel bir “enerji-büyüme-çevre endeksi” elde etmek için başka bir metodun daha kullanılması elzemdir. Bu noktada alternatif metotlara oranla kullanılması daha kolay ve sonuçları itibariyle de sarıh olan bir endeksleme yöntemi çalışmamızda tercih edilmiş ve bu endeksi oluşturmada aşağıdaki formül kullanılmıştır:

$$E_{Xi}^t = \frac{X_i^t - X_{Min}^t}{X_{Max}^t - X_{Min}^t} \quad (3)$$

Buradan t yılında i ülkesinin X değişkeni üzerinden aldığı endeks katsayısı, E_{Xi}^t , hesaplanmaktadır. X_{Max}^t ve X_{Min}^t X değişkeninin bütün ülkeler arasında aldığı sırasıyla en yüksek ve en düşük değerleri göstermektedir. Formül incelendiğinde herhangi bir değişken için payda i ülkesinin bahsedilen değişken için aldığı değer minimum değerden uzaklığı bulunmakta, paydada ise o değişkenin en yüksek ve en düşük değerleri arasındaki fark yer almaktadır. Gini katsayısı ve Theil endeksi birer rasyodan ibaretken burada bütün ülkeler 0 ile 1 aralığında sıralanacak ve belirli bir değişken için en iyi performans gösteren ülke 0 değeri alırken en düşük performanslı ülkenin endekste alacağı rakam 1 olacaktır. Formel bir gösterimle $E_{Xi}^t \in [0,1]$ olmak zorundadır. Örneğin enerji verimliliği en yüksek olan ülkenin enerji-GSYH rasyosu en küçük olacak, gene aynı şekilde çevre verimliliği en yüksek olan ülkenin de CO_2 -enerji rasyosu en küçük olacaktır. Böylece bu ülke(ler) endekste 0 rakamını alacak(lar) (*vice versa* en kötü performansı gösteren ülkeler için).

İncelenen değişkenler için elimizde bulunan yılları kapsayacak şekilde bu endeksleme yöntemi kullanıldıktan sonra bu iki endeksten müteşekkil genel “enerji-büyüme-çevre” endeksi elde edilecektir. Bu iki endeks birleştirilirken belirli bir ağırlıklandırma yapmak gerekmektedir. Biz bu çalışmada eşit ağırlıklandırmayı (enerji verimliliği %50, çevre verimliliği %50) tercih ettik. Elbette farklı senaryolar da düşünülebilir; örneğin, çevre faktörünü daha fazla önemseyen bir araştırmacı, genel endeksi oluştururken çevre verimliliğine %70, enerji verimliliğine %30 ağırlık verebilir.

Bu yöntemler kullanılarak elde edilen endeksler çalışmanın ekler bölümünde verilmiştir. Endeksler incelendiğinde üretimdeki enerji verimliliği açısından Türkiye'nin yerinin sabit olduğu ve 132 ülke içerisinde 49. sırada yer aldığı görülmektedir. Türkiye bu performansı ile Polonya, Çek Cumhuriyeti ve Slovakya gibi OECD ülkelerini geride bırakırken sanayileşmiş ülkelerin yani sıra, Peru, Arjantin, Uruguay gibi ülkelerin gerisinde kalmıştır. Ekonomilerinin büyük bölümü finans ve hizmet sektörlerine dayalı olan Hong Kong ve İsviçre gibi ülkelerin bu endekste en iyi performansı göstermeleri makul karşılanmalıdır. Diğer taraftan endeksin en kötülerini, yukarıda yapılan analizler neticesinde beklendiği gibi eski Sovyet Bloğu ülkeleri ve Afrika ülkeleri olmuşlardır.

Birim enerji miktarının yanmasıyla açığa çıkan CO_2 miktarlarını baz alan endeks (enerjinin çevre verimliliği endeksi) incelendiğinde ise Türkiye'nin konumunun daha kötü olduğu ve 2000 ve 2005 yıllarında sırasıyla 112 ve 110. sırada yer aldığı görülüyor. İrlanda, Yunanistan, Avustralya gibi OECD ülkeleri Türkiye'ninkinden daha kötü bir performans gösterirlerken, Türkiye bu konuyla birçok gelişmekte olan ülkenin gerisinde kalmıştır. Kullandıkları enerji kaynaklarının büyük bölümünün fosil yakıtlara dayanmadığı gözlemlenen Afrika ülkeleri endekste en iyi konumda bulunmaktadır.

Tablonun son üç sütununda verilen genel endeks (enerji-büyüme-çevre endeksi) her ülkenin diğer iki endekste elde ettiği endeks katsayılarının ortalamaları hesaplanarak oluşturulmuştur. Türkiye bu endekste 1990 yılında 78, 2000 yılında 99 ve 2005 yılında 86. sırada yer almıştır. Bu performansı ile Türkiye'nin 132 ülke için yaptığımız bu nihai endekste orta-alt grupta bulunduğu söylenebilir.

Nükleer Enerji ve Yenilenebilir Kaynak Kullanımında Güncel Gelişmeler

Yukarıda verilen analizler çerçevesinde Türkiye'de 2005 sonrasında uygulanan enerji ve çevre politikalarının Türkiye'nin ihtiyaçlarıyla ne oranda örtüştüğünü görebilmemiz ve bu politikaların gelecek için ne anlam ifade ettiğini anlayabilmemiz için bu konudaki mevcut yasaların ve uygulamaların burada kısaca ele alınmasını uygun görüyoruz. Bu noktada öncelikle Türkiye için son derece kritik bir dönemeç olacak olan nükleer enerji üretiminin ve kullanımının irdelenmesi gerekmektedir.

Mersin-Akkuyu'da kurulması planlanan Türkiye'nin ilk nükleer santrali için son teklif verme tarihine sayılı günler kala nükleer santrallerin getirileri ve riskleri tartışılmaya devam ediyor. Çalışmamızın bir önceki bölümünde ele aldığımız ülkelerin enerji ve çevre verimliliğini karşılaştırmaya dayanan analizde her iki kriter için de en yüksek performansı gösteren Fransa ve İskandinav ülkelerinin bu performanslarında nükleer santrallerin önemli rol oynadığı görülmektedir. Örneğin 2007 yılında Fransa'daki elektrik üretiminin %86,6'sı ülkedeki toplam 58 reaktörün bulunduğu 19 nükleer santralden elde edilmiştir.²⁷ Oysa Türkiye'de elektrik üretiminin 2006 yılı itibarıyla %74,7'si termik santrallerde üretilmiştir.²⁸ Hal böyleyken Türkiye'deki görece yüksek CO₂ salınım miktarlarını ve çevre verimliliği hususunda Türkiye'nin kötü performans göstermesini anlamak güç olmasa gerek. Konuya iktisadi açıdan, örneğin üretimdeki girdi maliyeti açısından yaklaştığımızda ise 2008 senesinin ilk çeyreği dikkate alındığında, Türkiye'de sanayide elektriğin birim maliyeti 0.13 dolarırken Fransa'da 0.06 dolar düzeyindedir.²⁹ Elektrik enerjisindeki görece yüksek fiyatlara bir de önümüzdeki aylarda yapılması planlanan yüksek enerji zamları eklendiğinde, uluslararası rekabetin her geçen gün arttığı dünya piyasalarında, enerjide ağır maliyet yükü Türk firmalarının rekabet gücünü hayli kıracaktır.

Hiç şüphesiz kurulması planlanan nükleer santraller Türkiye'deki enerji arzını arttırıp bir taraftan enerji fiyatlarını düşürebilecek, diğer taraftan ise düşük kalorili linyit kömürünün elektrik üretiminde kullanıldığı termik santrallerin

²⁷ Electricité de France (EDF), <http://energies.edf.com/>, (Erişim Tarihi 10 Eylül 2008).

²⁸ Taşkömürü, linyit, fuel-oil ve doğalgazı kapsamaktadır. Bkz., Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ), <http://www.teias.gov.tr/>, (Erişim Tarihi 10 Eylül 2008).

²⁹ IEA, *Energy Prices and Taxes - Energy End-Use Prices*, Paris, 2008.

toplam elektrik üretimi içerisindeki payı azaltılarak ülkedeki CO₂ salınımı miktarı düşürülebilecektir. Nitekim Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın 2004 yılında yayımlanan "Elektrik Enerjisi Sektörü Reformu ve Özelleştirme Strateji Belgesi"nin revize edilerek konu ile ilgili kuruluşların görüşüne sunulan taslak metninde, elektrik enerjisi üretimi içerisinde nükleer santrallerin payının 2020 yılına kadar asgari %8, 2030 yılına kadar ise %20 olmasının hedeflendiği belirtiliyor.³⁰ Ülkenin enerji ve çevre verimliliğini artıracığı aşikâr nükleer santrallerin halen tartışılıyor olmasının altında tabii ki risk faktörü yatıyor. Çernobil'deki (Ukrayna) nükleer güç reaktörlerinden birinde 1986 yılında meydana gelen kazanın etkileri günümüze kadar gelmişken, Türkiye gibi bu nükleer kazadan etkilenen ülkelerin halklarının nükleer enerji konusundaki önyargılarının kırılması hayli güç görünüyor. Burada belirtmeliyiz ki nükleer teknolojiye bugünkü seviye ile bu boyutlarda bir felaketin yaşanma riski son derece küçük bir ihtimal. Dahası Atom Enerjisi Komisyonu'nun 29 Temmuz 2008'de yaptığı toplantıda konu ele alınmış ve "Nükleer Güvenlik Tüzüğü Taslağı" kabul edilerek nükleer tesislere ilişkin faaliyetler sırasında nükleer güvenliğin sağlanması için uyulması ve uygulanması gereken esaslar belirlenmiştir.³¹Buna rağmen Türkiye'nin sismik hareketliliğin fazla olduğu bir coğrafyada bulunması ve radyoaktif atıkların depolanması gibi teknik sorunlara tatminkâr bir çözüm bulunamamış olması nükleer enerjiye şüphe ile bakılmasına neden olmaktadır. Tam bu noktada nükleer enerjiye alternatif olarak yenilenebilir kaynakların enerji üretiminde kullanılmasının gerektiği savı ortaya çıkıyor.

2006 yılı için UEA yenilenebilir enerji tüketimi verilerine göre Türkiye'deki toplam birincil enerji arzı içerisinde yenilenebilir kaynakların payı yaklaşık %10 iken bu oran Fransa'da %5 Brezilya'da ise %35'tir.³² Fransa'nın yukarıda değinilen nükleer pozisyonu enerjide yenilenebilir kaynakların payının düşük oluşunu açıklarken, Brezilya'daki yüksek oranlı yenilenebilir kaynak kullanımı üzerinde biraz daha detaylı durulmayı hak ediyor (ayrıca bkz. Şekiller 4 ve 5). Aynı kaynaktan aynı yıl için alınan verilere göre Türkiye'de yaklaşık 10 bin kiloton eşdeğer petrol (ktep) yenilenebilir enerji üretilirken bunun 5 bin ktep kadarı biyo-kütleden ve yaklaşık 4 bin ktep kadarı ise hidroelektrik santrallerinden gelmektedir. Brezilya'ya baktığımızda ise yenilenebilir enerji üretiminin yaklaşık 99 bin ktep olduğu ve bunun 60 bin ktep kadarının biyo-kütleden elde edildiği görülmektedir. UEA'nın yaptığı tahminlere göre 2004–2030 yılları arasında ulaşımda biyo-yakıt talebi yıllık ortalama %4,6'lık bir artış gösterecek ve 2030 yılında Brezilya'da kara taşımacılığında kullanılan yakıtların %23'ünü biyo-yakıtlar oluşturu-

³⁰ Ulusal Enerji Formu, <http://www.enerjiforumu.com/gazete/?ID=4035>, (Erişim Tarihi 10 Eylül 2008).

³¹ Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK), <http://www.taek.gov.tr/>, (Erişim Tarihi 10 Eylül 2008).

³² IEA, *Renewables Information - Renewable Balances*, Paris, 2008.

racaktır.³³ Hâlihazırda şeker kamışından etanol üretiminde dünyada lider ülke konumunda bulunan Brezilya enerji-büyüme-çevre üçgeninde etanol ve biyo-dizele daha fazla yatırım yapılmasını en uygun politika olarak görmüştür. Bütün bu gelişmeler neticesinde 2000'li yıllara net petrol ithalatçısı olarak giren Brezilya, ülkede artan enerji talebini büyük oranda biyo-yakıtlarla karşılayarak net petrol ihracatçısı konumuna gelecektir. Nitekim 2006 yılında sadece 273 ktep net petrol ithal edilmiştir. Karşılaştırma yapmak maksadıyla Türkiye'deki duruma bakarsak, 2006 yılında 94 bin ktep net petrol ithalatı olduğunu görüyoruz. Böylesine muazzam bir farkın iktisadi ve çevresel açıdan iki ülke arasında nedenli bir farklılaşma yaratacağını düşünmek zor değil. Bir taraftan Türkiye'de artan enerji ithalatının dış ticaret açığının büyümesini hızlandırması, diğer taraftan fosil yakıtların yaygın kullanılmasıyla yükselen CO₂ salınım seviyesi, Brezilya örneğinde olduğu gibi, yakıt değiştirme (*fuel switching*) ile biyo-yakıtlara dönüşmesinin iyi bir alternatif olabileceğini düşündürüyor. Ancak hemen her yakıtta olduğu gibi burada da bir takım sorunların olduğunu söylemeliyiz. Örneğin şeker kamışından etanol üretimi esnasında açığa çıkan nitrojen oksidin insan sağlığını olumsuz etkilemesi, şeker kamışı üretimini artırmaya yönelik kullanılan kimyasal maddelerin yeraltı sularını kirletmesi gibi meseleler güncelliğini korumaktadır.

Çalışmamızda son olarak bir başka yenilenebilir enerji kaynağı olan rüzgâr kısaca ele alacağız. ABD'nin uzay çalışmaları ile saptadığı meteorolojik veriler ve Türkiye'de rüzgâr enerjisi potansiyel belirleme çalışmaları Türkiye'nin rüzgâr enerjisi bakımından zengin bir ülke olduğunu göstermektedir. Ülkedeki CO₂ salınım miktarını etkin bir şekilde düşürmenin yollarından biri olan rüzgâr enerjisi kullanımında da bir takım ekonomik ve çevresel sorunların olduğu öne sürülmektedir. Hâlbuki teknolojiye yeni gelişmelerle rüzgâr santrallerinin kurulum maliyetleri düşürülmüş, ses yalıtımı ile rüzgâr türbinleri daha az gürültülü hale getirilmiştir. Ayrıca Türkiye gibi puant yük zamanlarında yüksek rüzgâr hızına sahip ülkelerde, başka bir ifadeyle, rüzgârın enerji talebinin arttığı dönemlerde daha hızlı estiği bölgelerde, rüzgâr enerjisinin kesintili olmasına ve enerji depolama bedellerine işaret ederek bu enerji türüne şüphe ile bakanların bu tarz argümanları anlamsız kalmaktadır. Nitekim son dönemde yerli ve yabancı firmaların Türkiye'de rüzgâr enerjisi yatırımı yapma kararları aldıklarını görüyoruz. Bu yatırımlardan en dikkat çekicisi Enerji Piyasası Denetleme Kurulu'nun verdiği ve Mayıs 2008'den itibaren 25 yıl geçerli olacak lisans ile Kırşehir'in Mucur ilçesinde 150 megavat (MW) gücünde kurulacak olan rüzgâr santrali oldu. Bu lisans şimdiye kadar verilen en yüksek rüzgâr enerjisi lisansı³⁴ olmasına rağmen yakla-

³³ IEA, *Focus on Brazil*, Cilt 23, Paris, 2006, s. 775–839.

³⁴ Bkz. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK), <http://www.epdk.gov.tr/lisans/elektrik/yururluk.htm>, (Erişim Tarihi 13 Eylül 2008).

şık 10 bin MW olarak tahmin edilen *kullanılabilir* rüzgâr enerjisi potansiyeliyle Türkiye’de bu alanda önümüzdeki dönemde daha büyük yatırımların yapılması gereği aşikârdır.³⁵ Böylece enerji ve çevre verimliliğinde Türkiye’nin konumunda mutlak iyileşme sağlanabilecektir.

Sonuçların Değerlendirilmesi ve Politika Önerileri

Bu makalede Türkiye’de enerji tüketimi trendleri incelendikten sonra iki temel enerji sarfiyatı rasyosu (birim GSYH başına enerji arzı ve birim enerji başına CO₂ salınımı) kullanılarak Türkiye’nin diğer ülkeler içerisinde yeri tespit edilmeye çalışılmıştır. Türkiye yüksek hızlı büyümesiyle artan enerji ihtiyacını büyük oranda yurtdışı piyasalardan karşılamak zorunda kalmıştır. Diğer taraftan enerji tüketimi içerisinde sanayinin payı hızla artarken bu sektörde fosil yakıtların yaygın olarak kullanılması Türkiye’deki sera gazı salınımı miktarını artırmıştır. Türkiye özelinde elde edilen bu bilgiler ışığında, farklı endeksleme metodları kullanılarak, uluslararası bir karşılaştırma yapılarak Türkiye’nin yeri saptanmaya çalışılmıştır. Bu endeksler incelendiğinde bulduğumuz sonuçlar: (1) dünya ekonomileri arasında hem enerji verimliliği açısından hem de, daha yavaş olmakla birlikte, çevre verimliliği açısından bir yakınsama olmaktadır; (2) bu yakınsama dünya ortalamasına doğru olmaktadır; (3) Türkiye’nin enerji verimliliğindeki yeri çevre verimliliğindeki yerine kıyasla daha iyi ve istikrarlıdır.

2008 kışında havaların aşırı soğuk gitmesi sonucunda İran’da enerji talebinin artmasıyla bu ülkeden Türkiye’ye yapılan doğalgaz sevkiyatının aksaması Türkiye’nin enerjide dışa bağımlılığını bir kez daha ortaya koymuş ve enerji güvenliği konusunda bir an evvel kalıcı adımların atılması gereğini göstermiştir. Bu bağlamda çalışmamızın sonuçları da dikkate alındığında, Türkiye özelinde bir takım enerji ve çevre politikası önerileri doğmaktadır. Hiç şüphe yok ki gelecekte enerji talebini karşılamakta sorunlar yaşamamak için Türkiye’de enerji tasarrufu programlarının ulusal düzeyde ve bilhassa sanayi sektöründe uygulanması ile halkın bilinçlendirilmesi, düşük enerji sarfiyatı sağlayan yeni teknolojik ürünlerin ve üretim araçlarının kullanılması gibi enerji tüketimini azaltmaya yönelik tedbirlerin alınması bu hususta atılabilecek en iyi adımdır. Bu amaçla hükümetler kendileri ya da teşvik politikalarıyla enerji tüketimini azaltıcı yatırımları arttırmalıdır. Diğer taraftan, buradaki çalışmamızın da gösterdiği gibi Türkiye sürdürülebilirliğin çevresel boyutunda görece daha kötü bir performans gösterdiğine göre enerji tüketiminde fosil yakıtların payını azaltmak için hükümetler

³⁵ Rüzgâr enerjisi hususunda daha detaylı bir değerlendirme için Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği’nin internet sitesine bakılabilir, <http://www.ruzgarenerjisiBirligi.org.tr/index.htm>, (Erişim Tarihi 13 Eylül 2008). Ayrıca Türkiye’de yürütülen rüzgâr enerjisi çalışmalarıyla ilgili kapsamlı bilgi Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE) Genel Müdürlüğü’nden alınabilir, http://www.eie.gov.tr/turkce/ruzgar/ruzgar_index.html, (Erişim Tarihi 13 Eylül 2008). Yer kısıtından ötürü burada değinmediğimiz güneş enerjisi hakkında bilgiye ulaşmak için örneğin bkz., Uluslararası Güneş Enerjisi Topluluğu, <http://www.gunder.org.tr/>, (Erişim Tarihi 13 Eylül 2008).

denetimlerini artırmakla kalmayıp bir taraftan çevreye en az zararlı enerji ürünlerinin vergi yükünü azaltmalı diğer taraftan rüzgâr enerjisi, biyo-kütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik etmelidir. Bu maksatla örneğin Türkiye’de enerji tüketiminde üçüncü büyük paya sahip ulaştırma sektöründe zaten son derece yüksek olan benzin gibi CO₂ salınımı yüksek yakıtlardaki vergi yükünü artırmak yerine likit petrol gaz (LPG), oto gaz ve doğal gaz ile denetimli üretilen biyo-dizel ve biyo-etanolde vergi indirimleri ya da teşvikler getirilebilir. Aynı şekilde sanayide kullanılan enerjinin de çevreye dost yakıtlardan elde edilmesi yönünde tedbirlerin alınması gerekmektedir³⁶

Enerji arzı politikaları hususuna geldiğimizde ise, ilk etapta Akkuyu’da kurulması planlanan nükleer santral ile nükleer enerjiye geçiş, enerji ve çevre verimliliğini planlı bir şekilde kısa sürede artırmanın en etkin yollarından biri gibi gözükse de, uzun vadede ortaya çıkması muhtemel nükleer riskler bu konuda bir takım başka çözüm önerilerini de dikkate almayı gerekli kılıyor. Örneğin EİEİ Genel Müdürlüğü ve Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından halen yürütülmekte olan hidroelektrik santral çalışmalarının önümüzdeki yıllarda tamamlanmasıyla halen enerji üretiminde payı itibarıyla ilk sırada yer alan doğal gaz santrallerinin yerini hidroelektrik santrallerinin alması bekleniyor.³⁷ Aynı şekilde kurulacak olan yeni rüzgâr santralleri ile Türkiye yenilenebilir enerjide hayli yol alacaktır.

Sonuç olarak hem arz hem de talep yönlü politikaların hayata geçirilmesi neticesinde Türkiye önümüzdeki dönemde enerji yoğunluğunu ve CO₂ salınımı azaltabilecektir. Avrupa Birliği (AB) yolunda reformlarını sürdürmeyi amaçlayan Türkiye enerji-büyüme-çevre üçgeninde, AB ülkelerinin 2020’de 2020 hedefine uygun bir hedef koymalıdır. Bu hedef bilindiği üzere birincil enerji talebini %20 oranında kısmak, toplam enerji tüketimi içerisindeki yenilenebilir kaynaklarının oranını %20’ye çıkarmak ve sera gazı etkisi yaratan gazların salınımını %20 azaltmaktır.

³⁶ Türkiye akaryakıtta dünyada en çok vergi uygulayan ülkelerden biridir. 1 Ocak 2007’de kurşunsuz benzinde litre başına Türkiye’de 0.75 avro vergi ödenmiş olup bu oran OECD ülkeleri içerisinde en yüksek vergi oranına tekabül etmektedir. Aynı dönemde litre başına Fransa’da 0.6, İspanya’da 0.4, Yunanistan’da ise 0.33 avro vergi verilmekteydi. Petrol fiyatlarında yaşanan hızlı artışlar neticesinde akaryakıt ürünlerinde vergi yükü daha da ağırlaşmıştır. Türkiye’de akaryakıt ürünlerine uygulanan vergi oranlarına baktığımızda Maliye Bakanlığı verilerine göre, kurşunsuz benzindeki toplam vergi %57,68 (%42,43’lük ÖTV ve %15,25’lik KDV payı) olurken oto gazda %46,3, Euro dizelde %45,2, motorinde ise %44,98 olmuştur. Enerji fiyatları ve enerji ürünlerinden alınan vergi oranlarının daha kapsamlı bir uluslararası karşılaştırması için bkz., IEA, *Energy Prices and Taxes*, Paris, 2008.

³⁷ 2006 yılında taşkömürü ve linyitin Türkiye brüt elektrik enerji üretimi içerisindeki payları sırasıyla %8 ve %18,4 olurken doğalgazın payı %45,8 olarak gerçekleşmiştir. Türkiye brüt elektrik enerjisi üretiminin birincil enerji kaynak paylarının yıllar itibarıyla gelişimi hakkında daha detaylı veri için bkz. Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi (TEİAŞ), <http://www.teias.gov.tr/>, (Erişim Tarihi 10 Eylül 2008).

Tablo 1. Enerji Verimliliği Endeksi, Çevre Verimliliği Endeksi ve Genel Endeks

Ülkeler(enerjiG SYH)	1990 Ülkeler(enerjiG SYH)	2000 Ülkeler(enerjiG SYH)	2005 Ülkeler(enerjiG SYH)	2005 Ülkeler(CO2enerji)	1990 Ülkeler(CO2enerji)	2000 Ülkeler(CO2enerji)	2005 Ülkeler(CO2enerji)	2005 Ülkeler(genel endeks)	1990 Ülkeler(genel endeks)	2000 Ülkeler(genel endeks)	2005 Ülkeler(genel endeks)
1 Hong Kong	0.000 Hong Kong	0.000 Hong Kong	0.000 Hong Kong	0.000 Etyopya	0.000 Demok. Kongo Cum.	0.000 Demok. Kongo Cum.	0.000 Demok. Kongo Cum.	0.000 Haiti	0.087 Kongo	0.093 İzlanda	0.106
2 Japonya	0.002 Japonya	0.002 Japonya	0.006 Mozambik	0.006 Mozambik	0.001 Mozambik	0.001 Mozambik	0.004 Kamerun	0.097 Kamerun	0.094 Kamerun	0.117	0.126
3 İsviçre	0.003 Japonya	0.004 Japonya	0.006 Benin	0.002 Etyopya	0.007 Tanzanya	0.013 Etyopya	0.025 Gabon	0.100 Haiti	0.120 İzveç	0.133	0.154
4 Danimarka	0.009 Danimarka	0.005 Danimarka	0.009 Nepal	0.002 Tanzanya	0.013 Etyopya	0.025 Gabon	0.100 Haiti	0.120 İzveç	0.133	0.154	0.162
5 Uruguay	0.009 İrlanda	0.011 İrlanda	0.011 Tanzanya	0.008 Zambiya	0.035 Zambiya	0.046 Benin	0.101 Gabon	0.125 Norveç	0.137 Gabon	0.162	0.166
6 Gibraltar	0.010 Uruguay	0.011 Uruguay	0.015 Demok. Kongo Cum.	0.028 Nepal	0.064 Nepal	0.055 Fildişi	0.102 Sudan	0.137 Gabon	0.162	0.166	0.191
7 İtalya	0.011 Avusturya	0.011 İngiltere	0.018 Myanmar	0.062 Sudan	0.070 Kamerun	0.079 Paraguay	0.104 Paraguay	0.141 Paraguay	0.166	0.191	0.192
8 Avusturya	0.013 Norveç	0.012 İsrail	0.021 Togo	0.068 Kamerun	0.081 Togo	0.089 Guatemala	0.105 İzveç	0.144 Haiti	0.167	0.191	0.192
9 İsrail	0.015 İtalya	0.013 İtalya	0.024 Nijerya	0.073 Nijerya	0.087 Nijerya	0.109 Sri Lanka	0.116 Tanzanya	0.146 Angola	0.191	0.192	0.192
10 Norveç	0.016 İngiltere	0.014 Avusturya	0.025 Zambiya	0.091 Togo	0.104 Sudan	0.117 El Salvador	0.116 Angola	0.148 Fransa	0.192	0.192	0.194
11 İngiltere	0.016 İsrail	0.014 Yunanistan	0.027 Gana	0.100 Kenya	0.123 Kenya	0.121 İzlanda	0.121 Benin	0.157 El Salvador	0.194	0.194	0.195
12 Yunanistan	0.017 Almanya	0.017 Norveç	0.028 Kenya	0.100 Myanmar	0.138 İzlanda	0.131 Tanzanya	0.127 Fildişi	0.160 Kosta Rika	0.195	0.195	0.197
13 İspanya	0.020 Lüksemburg	0.018 Almanya	0.028 Sudan	0.103 Angola	0.140 Haiti	0.148 Angola	0.129 Norveç	0.168 Fildişi	0.197	0.197	0.207
14 Fransa	0.020 Yunanistan	0.019 Panama	0.030 Kamerun	0.106 Gana	0.142 Myanmar	0.170 Honduras	0.144 Kenya	0.171 Guatemala	0.207	0.207	0.208
15 Portekiz	0.020 Fransa	0.020 İzveç	0.033 Haiti	0.124 İzlanda	0.144 Gana	0.181 İzveç	0.148 Nepal	0.172 Singapur	0.208	0.208	0.213
16 Panama	0.021 Hollanda	0.021 Fransa	0.034 Fildişi	0.125 Haiti	0.150 Fildişi	0.183 Demok. Kongo Cum.	0.148 Togo	0.176 İsviçre	0.213	0.213	0.219
17 Kosta Rika	0.021 İzveç	0.021 Kosta Rika	0.035 Paraguay	0.131 Kongo	0.151 Kongo	0.183 Togo	0.149 Guatemala	0.178 Sudan	0.219	0.219	0.224
18 İrlanda	0.021 Malta	0.022 Hollanda	0.036 Angola	0.139 Benin	0.154 Angola	0.199 Kenya	0.149 El Salvador	0.178 Sri Lanka	0.224	0.224	0.225
19 Almanya	0.024 Kosta Rika	0.023 Lüksemburg	0.037 Kongo	0.142 Paraguay	0.192 Paraguay	0.202 Nepal	0.151 Kosta Rika	0.181 Myanmar	0.225	0.225	0.227
20 Hollanda	0.025 İspanya	0.024 Arjantin	0.037 Sri Lanka	0.147 Gabon	0.206 Benin	0.232 Bangladeş	0.157 Myanmar	0.189 Finlandiya	0.227	0.227	0.227
21 İzveç	0.026 Arjantin	0.025 Peru	0.039 Vietnam	0.152 Fildişi	0.206 İzveç	0.233 Nikaragua	0.159 Fransa	0.192 Kenya	0.227	0.227	0.234
22 Fas	0.028 Panama	0.026 A.B.D.	0.040 Gabon	0.160 İzveç	0.266 Gabon	0.251 Senegal	0.165 Bangladeş	0.196 Brezilya	0.234	0.234	0.237
23 Arjantin	0.028 Portekiz	0.026 İspanya	0.040 Guatemala	0.163 Vietnam	0.282 Zimbabve	0.256 Kosta Rika	0.168 Zambiya	0.203 Bangladeş	0.237	0.237	0.239
24 Belçika	0.030 Peru	0.028 Belçika	0.044 El Salvador	0.195 Guatemala	0.300 Norveç	0.281 Norveç	0.172 İsviçre	0.203 Uruguay	0.239	0.239	0.243
25 Kıbrıs	0.031 A.B.D.	0.029 Botswana	0.046 Nikaragua	0.198 Zimbabve	0.309 Gürcistan	0.288 Sudan	0.180 Sri Lanka	0.204 Nepal	0.243	0.243	0.246
26 A.B.D.	0.032 Singapur	0.029 Portekiz	0.046 İzlanda	0.202 El Salvador	0.313 Nikaragua	0.302 Gana	0.191 Nikaragua	0.217 Togo	0.246	0.246	0.247
27 Lübnan	0.032 Gibraltar	0.030 Kıbrıs	0.049 Honduras	0.204 Nikaragua	0.313 El Salvador	0.316 Brezilya	0.196 Senegal	0.228 Letonya	0.247	0.247	0.247
28 Peru	0.033 Belçika	0.032 Gibraltar	0.050 Senegal	0.222 Norveç	0.324 Sri Lanka	0.324 Zambiya	0.202 Gana	0.221 Gürcistan	0.247	0.247	0.251
29 Lüksemburg	0.035 Meksika	0.033 Malta	0.050 Bangladeş	0.252 Sri Lanka	0.328 Guatemala	0.325 Filipinler	0.204 Mozambik	0.221 Benin	0.251	0.251	0.251
30 Tayvan	0.035 Kongo	0.034 Finlandiya	0.053 İzveç	0.269 Bangladeş	0.331 Fransa	0.351 Fransa	0.205 Uruguay	0.222 Tanzanya	0.251	0.251	0.253
31 Brezilya	0.035 Kıbrıs	0.035 Avustralya	0.055 Kosta Rika	0.315 Senegal	0.333 Kosta Rika	0.355 İsviçre	0.209 Honduras	0.223 Nikaragua	0.253	0.253	0.265
32 Finlandiya	0.035 Tayvan	0.035 Singapur	0.057 Norveç	0.328 Kosta Rika	0.339 Singapur	0.358 Nijerya	0.214 Finlandiya	0.224 Senegal	0.265	0.265	0.265
33 Singapur	0.037 Finlandiya	0.035 Yeni Zelanda	0.058 Pakistan	0.335 Honduras	0.363 Bangladeş	0.378 Etyopya	0.214 Brezilya	0.228 Litvanya	0.265	0.265	0.268
34 Meksika	0.037 Avustralya	0.037 Lübnan	0.060 Endonezya	0.338 Fransa	0.364 Senegal	0.383 Uruguay	0.214 Nijerya	0.229 Mozambik	0.268	0.268	0.276
35 El Salvador	0.038 Botswana	0.041 Meksika	0.060 Filipinler	0.340 Tacikistan	0.366 Pakistan	0.391 Vietnam	0.216 Singapur	0.230 Belçika	0.276	0.276	0.279
36 Avustralya	0.039 Fas	0.041 Kolombiya	0.064 Brezilya	0.357 Gürcistan	0.378 Letonya	0.392 Panama	0.217 Etyopya	0.234 Filipinler	0.279	0.279	0.283
37 Gabon	0.040 Lübnan	0.042 Tayvan	0.067 Yeni Zelanda	0.389 Pakistan	0.381 Litvanya	0.394 Yeni Zelanda	0.217 Panama	0.242 Honduras	0.283	0.283	0.285
38 İzlanda	0.041 Brezilya	0.043 Kongo	0.068 Fransa	0.390 Bolivya	0.385 Vietnam	0.395 Myanmar	0.221 Bolivya	0.242 Peru	0.285	0.285	0.288
39 Malta	0.042 El Salvador	0.043 Brezilya	0.072 Kuba	0.412 Litvanya	0.393 Brezilya	0.397 Pakistan	0.238 Litvanya	0.249 Zambiya	0.288	0.288	0.291
40 Kore	0.042 Gabon	0.044 Dominik Cum.	0.072 Panama	0.414 İsviçre	0.404 Finlandiya	0.400 Kuba	0.246 Filipinler	0.251 Şili	0.291	0.291	0.292
41 Yeni Zelanda	0.045 Kolombiya	0.047 El Salvador	0.073 İsviçre	0.416 Filipinler	0.407 Ermenistan	0.409 Endonezya	0.247 Vietnam	0.252 Hong Kong	0.292	0.292	0.295
42 Slovenya	0.046 Slovenya	0.049 Şili	0.073 Uruguay	0.418 Finlandiya	0.412 Tacikistan	0.415 Kolombiya	0.256 Yeni Zelanda	0.253 Yeni Zelanda	0.295	0.295	0.298
43 Şili	0.046 Yeni Zelanda	0.050 Gabon	0.074 Zimbabve	0.430 Brezilya	0.412 İsviçre	0.420 Finlandiya	0.258 Letonya	0.258 Panama	0.298	0.298	0.298
44 Guatemala	0.046 Kanada	0.050 Slovenya	0.074 Tayland	0.454 Ermenistan	0.414 Honduras	0.421 Dominik Cum.	0.260 Arnavutluk	0.260 Kanada	0.298	0.298	0.300
45 Umman	0.048 Şili	0.050 Kanada	0.077 Kolombiya	0.461 Singapur	0.431 Filipinler	0.435 Peru	0.263 Pakistan	0.268 Gana	0.300	0.300	0.300

ULUSLARARASI İLİŞKİLER / INTERNATIONAL RELATIONS

Ülkeler (enerji SYH)	1990	Ülkeler (enerji SYH)	2000	Ülkeler (enerji SYH)	2005	Ülkeler (CO2 Enerji)	1990	Ülkeler (CO2 Enerji)	2000	Ülkeler (CO2 Enerji)	2005	Ülkeler (genel endeks)	1990	Ülkeler (genel endeks)	2000	Ülkeler (genel endeks)	2005
46 Haiti	0.050	Guatemala	0.055	Kore	0.079	Hindistan	0.466	Letonya	0.434	Uruguay	0.463	Tajland	0.269	Belçika	0.273	Japonya	0.300
47 Dominik	0.051	Kore	0.056	Fas	0.080	Dominik	0.469	Uruguay	0.434	Trinidad ve Tobago	0.468	Brunei	0.271	Gürcistan	0.275	Kolombiy	0.302
Cum.						Cum.											
48 Botsvana	0.051	İzlanda	0.057	İzlanda	0.081	Brunei	0.471	Arnavutluk	0.441	Endonezya	0.487	Mozambik	0.282	Zimbabve	0.281	İngiltere	0.303
49 Türkiye	0.051	Türkiye	0.059	Türkiye	0.082	Trinidad ve Tobago	0.480	Endonezya	0.444	Arnavutluk	0.492	Bolivia	0.286	Brunei	0.281	Avusturya	0.304
50 Kolombiya	0.052	Tunus	0.059	Kuba	0.083	Finlandiya	0.480	Yeni Zelanda	0.456	Brunei	0.495	Kanada	0.289	Peru	0.284	Arjantin	0.305
51 Kongo	0.052	Dominik Cum.	0.060	Tunus	0.083	Hollanda Antilleri	0.490	Panama	0.458	Umman	0.496	Arjantin	0.295	Şili	0.287	Hollanda	0.308
52 Kanada	0.053	Bangladeş	0.061	Guatemala	0.088	Peru	0.492	Trinidad ve Tobago	0.461	Kırgızistan	0.501	Singapur	0.296	Avusturya	0.287	Ermenistan	0.310
53 Libya	0.057	Kuba	0.065	Hrvatistan	0.094	Bolivia	0.502	Brunei	0.463	Belçika	0.507	Portekiz	0.298	Japonya	0.287	Kore	0.311
54 Hrvatistan	0.059	Hrvatistan	0.066	Bangladeş	0.097	Kanada	0.525	Kırgızistan	0.476	Şili	0.510	Belçika	0.300	Arjantin	0.290	Slovenya	0.311
55 Suudi Arabistan	0.060	Mısır	0.073	Letonya	0.102	Litvanya	0.527	Belçika	0.514	Kanada	0.520	İspanya	0.304	Lüksemburg	0.292	Arnavutluk	0.312
56 Bangladeş	0.062	Venezuela	0.078	Libya	0.110	Tacikistan	0.539	Umman	0.522	Slovakya	0.524	Avusturya	0.304	İngiltere	0.294	Pakistan	0.312
57 Jamaika	0.063	Umman	0.079	Jamaika	0.112	Malezya	0.540	Şili	0.524	Peru	0.530	Umman	0.304	Kanada	0.298	Nijerya	0.313
58 Tunus	0.065	Jamaika	0.079	Birleşik Arap Em.	0.116	Ekvator	0.554	Hindistan	0.539	Yeni Zelanda	0.532	Malezya	0.308	Umman	0.300	Meksika	0.316
59 Kuveyt	0.065	Arnavutluk	0.080	Venezuela	0.120	Singapur	0.554	Peru	0.540	Ukrayna	0.535	Hollanda Antilleri	0.308	Slovenya	0.303	Botsvana	0.318
60 Ekvator	0.066	Libya	0.080	Macaristan	0.121	Umman	0.560	Slovakya	0.541	Macaristan	0.536	Japonya	0.309	Hollanda	0.305	Brunei	0.320
61 Venezuela	0.067	Sri Lanka	0.081	Polonya	0.121	Arjantin	0.561	Tagland	0.542	Kolombiy	0.541	Ekvator	0.310	Endonezya	0.306	Danimarka	0.320
62 Yemen	0.068	Letonya	0.081	Filipinler	0.124	Tunus	0.562	Kanada	0.545	Kore	0.542	Slovenya	0.311	Ermenistan	0.306	Almanya	0.321
63 Filipinler	0.068	Honduras	0.083	Sri Lanka	0.124	Belçika	0.570	Ukrayna	0.546	Slovenya	0.548	Tunus	0.314	İspanya	0.307	Portekiz	0.325
64 Boliva	0.070	Birleşik Arap Em.	0.083	Paraguay	0.129	Birleşik Arap Em.	0.574	Kuba	0.552	Hindistan	0.552	Şili	0.316	Kolombiy	0.308	İspanya	0.326
65 Brunei	0.071	Yemen	0.085	Cezayir	0.131	Portekiz	0.576	Ekvator	0.554	Tagland	0.554	Hollanda	0.319	Kuba	0.308	Lüksemburg	0.328
66 Mısır	0.071	Ekvator	0.086	Arnavutluk	0.131	Slovenya	0.577	Arjantin	0.556	Panama	0.565	Birleşik Arap Em.	0.322	Botsvana	0.313	Macaristan	0.329
67 Birleşik Arap Em.	0.071	Macaristan	0.086	Ekvator	0.134	Şili	0.587	Slovenya	0.557	Meksika	0.572	Botsvana	0.323	Kore	0.315	Umman	0.331
68 Malezya	0.076	Polonya	0.086	Mısır	0.134	Katar	0.588	Avusturya	0.563	Arjantin	0.573	Trinidad ve Tobago	0.324	Dominik Cum.	0.317	İtalya	0.332
69 Cezayir	0.077	Cezayir	0.088	Litvanya	0.137	İspanya	0.588	Malezya	0.564	Moldova	0.578	Tagvan	0.324	Portekiz Cum.	0.319	Dominik Cum.	0.334
70 Paraguay	0.077	Haiti	0.090	Kuveyt	0.143	Cezayir	0.593	Lüksemburg	0.566	Bolivia	0.579	Meksika	0.324	Ekvator	0.320	Tunus	0.338
71 Fildişi	0.079	Kuveyt	0.090	Bolivia	0.145	Avusturya	0.596	Kolombiya	0.569	Hollanda	0.580	Kıbn	0.326	Almanya	0.321	Etyopya	0.341
72 Kuba	0.079	Paraguay	0.091	Brunei	0.145	Botsvana	0.596	Macaristan	0.571	Ekvator	0.581	Hindistan	0.333	Tagland	0.323	A.B.D.	0.344
73 Tagland	0.083	Filipinler	0.094	Honduras	0.145	Gürcistan	0.605	Japonya	0.571	Avusturya	0.583	Zimbabve	0.334	Meksika	0.323	Kuba	0.344
74 Honduras	0.085	Suudi Arabistan	0.095	Malezya	0.145	Arnavutluk	0.609	Dominik Cum.	0.573	Malezya	0.584	Cezayir	0.335	Hong Kong	0.323	Hrvatistan	0.351
75 Sri Lanka	0.085	Malezya	0.095	Senegal	0.147	Meksika	0.611	İngiltere	0.574	Bahreyn	0.585	Libya	0.335	İtalya	0.324	Tagvan	0.356
76 Kamerun	0.087	Bolivia	0.099	Kamerun	0.156	Tagvan	0.613	Kore	0.574	Hong Kong	0.585	Kore	0.337	Hrvatistan	0.328	Ekvator	0.357
77 Irak	0.088	Brunei	0.099	Yemen	0.164	Hollanda	0.613	Bulgaristan	0.579	Azerbeycan	0.587	Hrvatistan	0.340	Macaristan	0.328	Bolivia	0.362
78 Macaristan	0.100	Senegal	0.102	Umman	0.166	Libya	0.614	Belarus	0.579	İngiltere	0.588	Türkiye	0.341	Malezya	0.330	Venezuela	0.364
79 Ürdün	0.107	Tagland	0.103	Suudi Arabistan	0.167	Letonya	0.614	Moldova	0.581	Botsvana	0.590	A.B.D.	0.343	Venezuela	0.330	Birleşik Arap Em.	0.364
80 Senegal	0.107	Ürdün	0.104	Ürdün	0.169	Japonya	0.617	Venezuela	0.582	Suudi Arabistan	0.592	Venezuela	0.343	A.B.D.	0.334	Tagland	0.364
81 Katar	0.113	Litvanya	0.106	Tagland	0.174	Türkmenistan	0.618	Katar	0.582	Tunus	0.593	Litvanya	0.347	Demok. Kongo Cum.	0.335	Malezya	0.365
82 Angola	0.118	Kamerun	0.108	Estonya	0.177	Hrvatistan	0.620	Bahreyn	0.583	Belarus	0.593	Jamaika	0.348	Tunus	0.336	Slovakya	0.365
83 Letonya	0.119	Hollanda Antilleri	0.110	Angola	0.183	Venezuela	0.620	Botsvana	0.585	Japonya	0.594	Katar	0.350	Cezayir	0.337	Libya	0.365
84 Nikaragua	0.120	Fildişi	0.113	Çek Cum.	0.184	Kıbn	0.621	Cezayir	0.586	Dominik Cum.	0.596	İngiltere	0.351	Danimarka	0.339	Vietnam	0.366
85 Hollanda Antilleri	0.127	Katar	0.115	Katar	0.185	Azerbeycan	0.627	Hollanda	0.589	Katar	0.597	İtalya	0.357	Libya	0.341	Endonezya	0.367
86 Güney Afrika	0.133	Nikaragua	0.121	Haiti	0.187	Bahreyn	0.628	İspanya	0.590	Bulgaristan	0.597	Gibraltar	0.358	Birleşik Arap Em.	0.341	Türkiye	0.377
87 Arnavutluk	0.134	Çek Cum.	0.124	Hollanda Antilleri	0.203	Türkiye	0.630	Hrvatistan	0.590	Hollanda Antilleri	0.602	Mısır	0.358	Trinidad ve Tobago	0.342	Suudi Arabistan	0.379
88 Polonya	0.137	Bahreyn	0.138	Nikaragua	0.204	Kore	0.631	Hollanda Antilleri	0.594	Portekiz	0.603	Yemen	0.360	Mısır	0.348	Mısır	0.381

Enerji-Büyüme-Çevre: Türkiye Üçgenin Neresinde?

Ülkeler(enerjiG SYH)	1990	Ülkeler(enerjiG SYH)	2000	Ülkeler(enerjiG SYH)	2005	Ülkeler(CO2enerji)	1990	Ülkeler(CO2enerji)	2000	Ülkeler(CO2enerji)	2005	Ülkeler(genel endeks)	1990	Ülkeler(genel endeks)	2000	Ülkeler(genel endeks)	2005	
89	Pakistan	0.142	Bosna Hersek	0.141	Slovakya	0.206	Jamaika	0.633	Özbekistan	0.597	Kuba	0.606	Letonya	0.367	Slovakya	0.348	Cezayir	0.381
90	Çek Cum.	0.145	Estonya	0.147	Gürcistan	0.207	Macaristan	0.642	Birleşik Arap Em.	0.599	Venezuela	0.607	Almanya	0.367	Suudi Arabistan	0.348	İrlanda	0.382
91	Endonezya	0.155	Güney Afrika	0.149	Fildişi	0.210	Mar	0.645	Libya	0.601	Hrvatistan	0.608	Suudi Arabistan	0.368	Katar	0.349	Jamaika	0.384
92	İran	0.161	Slovakya	0.155	Ermenistan	0.211	Rusya	0.648	Suudi Arabistan	0.601	Özbekistan	0.609	İsrail	0.370	Hollanda Antilleri	0.352	Kıbrıs	0.386
93	Litvanya	0.166	Angola	0.155	Bahreyn	0.216	Yemen	0.652	Portekiz	0.612	Birleşik Arap Em.	0.612	Macaristan	0.371	Tayvan	0.353	Malta	0.389
94	Trinidad Tobago	0.168	Pakistan	0.156	Bosna Hersek	0.217	A.B.D.	0.654	Tunus	0.613	İspanya	0.612	Arnavutluk	0.371	Kıbrıs	0.355	Katar	0.391
95	Bahreyn	0.173	Benin	0.160	Romanya	0.221	İran	0.663	Meksika	0.613	Almanya	0.614	Danimarka	0.375	Hindistan	0.361	Hindistan	0.395
96	Suriye	0.173	Çin	0.166	Güney Afrika	0.226	Çin	0.667	Romanya	0.615	Romanya	0.617	Lübnan	0.378	Bahreyn	0.361	Zimbabve	0.395
97	Slovakya	0.191	Endonezya	0.167	Suriye	0.226	Belarus	0.667	Mar	0.623	Lüksemburg	0.619	Ürdün	0.397	Jamaika	0.362	Bahreyn	0.400
98	Kenga	0.199	Gürcistan	0.171	Pakistan	0.233	Ermenistan	0.675	Almanya	0.624	Libya	0.621	Fas	0.397	Kuveyt	0.364	Trinidad Tobago	0.401
99	Hindistan	0.200	Suriye	0.173	Hindistan	0.237	Özbekistan	0.675	Azerbeycan	0.635	Rusya	0.622	Bahreyn	0.401	Türkiye	0.371	Lübnan	0.402
100	Benin	0.200	Romanya	0.178	Endonezya	0.246	Suudi Arabistan	0.677	İtalya	0.636	Mar	0.627	İrlanda	0.402	İrlanda	0.384	Hollanda Antilleri	0.403
101	Togo	0.230	Hindistan	0.182	Çin	0.261	Bulgaristan	0.680	Rusya	0.638	Danimarka	0.631	Lüksemburg	0.404	İsrail	0.384	Ürdün	0.414
102	Zimbabve	0.238	İrak	0.183	Benin	0.270	İngiltere	0.685	Kuveyt	0.638	Cezayir	0.632	İrak	0.407	Malta	0.384	İsrail	0.416
103	Romanya	0.242	Ermenistan	0.199	Myanmar	0.280	Ürdün	0.686	A.B.D.	0.639	İtalya	0.639	Hong Kong	0.407	Lübnan	0.386	Gibraltar	0.416
104	Tanzanya	0.247	Sudan	0.205	Sudan	0.321	Suriye	0.692	Jamaika	0.644	Tayvan	0.644	Tayvan	0.409	Yemen	0.395	Kuveyt	0.419
105	Sudan	0.257	İran	0.216	Kenga	0.333	Slovakya	0.697	Hong Kong	0.647	A.B.D.	0.649	Malta	0.411	Romanya	0.396	Romanya	0.419
106	Gürcistan	0.260	Kenga	0.219	Trinidad Tobago	0.334	Romanya	0.698	Türkmenistan	0.649	İran	0.654	İran	0.412	Gibraltar	0.401	Yunanistan	0.421
107	Dem. Kongo	0.267	Vietnam	0.222	Vietnam	0.336	İtalya	0.703	İran	0.666	Jamaika	0.656	Yunanistan	0.428	Fas	0.408	Çek Cum.	0.434
108	Estonya	0.278	Trinidad ve Tobago	0.224	İran	0.361	Gibraltar	0.705	Tayvan	0.671	Ürdün	0.659	Kuveyt	0.429	Kırgızistan	0.408	Fas	0.434
109	Vietnam	0.279	Myanmar	0.239	Bulgaristan	0.369	Ukrayna	0.706	Danimarka	0.672	Türkmenistan	0.664	Güney Afrika	0.432	Ürdün	0.410	Avustralya	0.435
110	Gana	0.282	Togo	0.248	Togo	0.394	Almanya	0.709	Suriye	0.676	Türkiye	0.672	Gürcistan	0.432	Avustralya	0.420	Yemen	0.447
111	Nepal	0.299	Zimbabve	0.253	Azerbeycan	0.415	Lübnan	0.723	Kıbrıs	0.676	Güney Afrika	0.677	Suriye	0.433	Yunanistan	0.423	Güney Afrika	0.451
112	Zambiya	0.314	Tanzanya	0.279	Gana	0.418	İsrail	0.725	Türkiye	0.683	Çek Cum.	0.684	Slovakya	0.444	Güney Afrika	0.424	Suriye	0.462
113	Bulgaristan	0.335	Bulgaristan	0.280	Nepal	0.431	İrak	0.725	Güney Afrika	0.699	Kuveyt	0.695	Tacikistan	0.460	Suriye	0.424	Polonya	0.481
114	Çin	0.338	Nepal	0.280	Belarus	0.434	Güney Afrika	0.730	Yemen	0.706	Suriye	0.699	Romanya	0.470	Bulgaristan	0.429	Bulgaristan	0.483
115	Nijerya	0.354	Srbistan	0.293	Srbistan	0.458	Danimarka	0.741	Çin	0.716	İrak	0.722	Çek Cum.	0.486	Çin	0.441	Dem. Kongo	0.500
116	Myanmar	0.380	Gana	0.300	İrak	0.483	Fas	0.766	Ürdün	0.717	Kıbrıs	0.724	Çin	0.502	İran	0.441	Azerbeycan	0.501
117	Tacikistan	0.381	Kırgızistan	0.340	Tanzanya	0.484	Lüksemburg	0.774	Lübnan	0.730	Malta	0.729	Bulgaristan	0.507	Çek Cum.	0.444	Estonya	0.502
118	Rusya	0.400	Belarus	0.369	Kırgızistan	0.513	Avustralya	0.778	Malta	0.747	Yemen	0.729	Rusya	0.524	Tacikistan	0.467	Kırgızistan	0.507
119	Srbistan	0.400	Zambiya	0.370	Nijerya	0.517	Malta	0.779	İsrail	0.753	Lübnan	0.745	Polonya	0.531	İrak	0.472	İran	0.508
120	Etyopya	0.428	Nijerya	0.371	Kazakistan	0.527	İrlanda	0.783	İrlanda	0.756	İrlanda	0.753	Azerbeycan	0.571	Polonya	0.473	Belarus	0.514
121	Moldova	0.489	Kazakistan	0.405	Zambiya	0.529	Kırgızistan	0.787	İrak	0.762	Çin	0.776	Ermenistan	0.587	Belarus	0.474	Çin	0.518
122	Kazakistan	0.495	Azerbeycan	0.420	Mozambik	0.533	Srbistan	0.793	Çek Cum.	0.763	Kazakistan	0.777	Belarus	0.594	Bosna Hersek	0.487	Bosna Hersek	0.533
123	Ermenistan	0.499	Moldova	0.423	Zimbabve	0.534	Kuveyt	0.794	Gibraltar	0.772	Gibraltar	0.782	Srbistan	0.596	Estonya	0.494	Tacikistan	0.549
124	Azerbeycan	0.516	Mozambik	0.442	Rusya	0.559	Moldova	0.797	Fas	0.774	Fas	0.789	Özbekistan	0.632	Moldova	0.505	Moldova	0.587
125	Belarus	0.521	Rusya	0.456	Moldova	0.597	Hong Kong	0.814	Kazakistan	0.791	Srbistan	0.797	Estonya	0.639	Azerbeycan	0.527	Rusya	0.590
126	Mozambik	0.562	Etyopya	0.460	Moğolistan	0.629	Çek Cum.	0.827	Srbistan	0.791	İsrail	0.810	Moldova	0.643	Srbistan	0.542	İrak	0.603
127	Özbekistan	0.588	Moğolistan	0.475	Etyopya	0.657	Kazakistan	0.833	Avustralya	0.804	Yunanistan	0.815	Kazakistan	0.664	Rusya	0.547	Srbistan	0.628
128	Ukrayna	0.624	Tacikistan	0.567	Tacikistan	0.683	Yunanistan	0.838	Yunanistan	0.827	Avustralya	0.815	Ukrayna	0.665	Kazakistan	0.598	Kazakistan	0.652
129	Moğolistan	0.635	Dem. Kongo	0.670	Özbekistan	0.804	Bosna Hersek	0.889	Bosna Hersek	0.833	Estonya	0.826	Kırgızistan	0.725	Özbekistan	0.657	Özbekistan	0.706
130	Kırgızistan	0.662	Özbekistan	0.716	Türkmenistan	0.909	Polonya	0.925	Estonya	0.841	Polonya	0.841	Türkmenistan	0.782	Ukrayna	0.694	Ukrayna	0.756
131	Türkmenistan	0.945	Ukrayna	0.843	Ukrayna	0.977	Moğolistan	0.993	Polonya	0.860	Bosna Hersek	0.849	Moğolistan	0.814	Moğolistan	0.738	Türkmenistan	0.786
132	Bosna Hersek	1.000	Türkmenistan	1.000	Dem. Kongo	1.000	Estonya	1.000	Moğolistan	1.000	Moğolistan	1.000	Bosna Hersek	0.945	Türkmenistan	0.825	Moğolistan	0.814

Kaynakça

- Altunay, Galip ve Erdal Karagöl, "Structural Break, Unit Root, and the Causality between Energy Consumption and GDP in Turkey," *Energy Economics*, Cilt 26, 2004, s. 985–994.
- Balat, Mustafa, "Energy Consumption and Economic Growth in Turkey During the Past two Decades," *Energy Policy*, Cilt 36, 2008, s. 118–127.
- Bourguignon, François ve Christian Morrisson, "Inequality among World Citizens: 1820–1992," *The American Economic Review*, Cilt 92, 2002, s. 727–744.
- Electricité de France (EDF), <http://energies.edf.com/>, (Erişim Tarihi 10 Eylül 2008).
- Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, http://www.eie.gov.tr/turkce/ruzgar/ruzgar_index.html, (Erişim Tarihi 13 Eylül 2008).
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK), <http://www.epdk.gov.tr/lisans/elektrik/yururluk.htm>, (Erişim Tarihi 13 Eylül 2008).
- Ezcurra, Roberto, "Is there Cross-country Convergence in Carbon Dioxide Emissions?," *Energy Policy*, Cilt 35, 2007, s. 1363–1372.
- Hamzaçebi, Coşkun "Forecasting of Turkey's Net Electricity Energy Consumption on Sectoral Bases," *Energy Policy*, Cilt 35, 2007, s. 2009–2016.
- Heil, Mark T. ve Quentin T. Wodon, "Future Inequality in CO₂ Emissions and the Impact of Abatement Proposals," *Environmental and Resource Economics*, Cilt 17, 2000, s. 163–181.
- Huang, Bwo-Nung, M.J. Hwang ve C.W. Yang, "Causal Relationship between Energy Consumption and GDP Growth Revisited: A Dynamic Panel Data Approach," *Ecological Economics*, Cilt 67, 2008, s. 41–54.
- International Energy Agency (IEA), *CO₂ Emissions from Fuel Combustion*, Paris, 2007.
- , *CO₂ Indicators*, Paris, 2007.
- , *Energy Balances of OECD Countries*, Paris, 2007.
- , *Energy Balances of non- OECD Countries*, Paris, 2007.
- , *Energy Policies of IEA Countries-Turkey 2005 review*, Paris, 2005.
- , *Energy Prices and Taxes*, Paris, 2008.
- Jacobson, Arne, Anita D. Milmana ve Daniel M. Kammen, "Letting the (Energy) Gini out of the Bottle: Lorenz Curves of Cumulative Electricity Consumption and Gini Coefficients as Metrics of Energy Distribution and Equity," *Energy Policy*, Cilt 33, 2005, s. 1825–1832.
- Jobert, Thomas ve Fatih Karanfil, "Sectoral Energy Consumption by Source and Economic Growth in Turkey," *Energy Policy*, Cilt 35, 2007, s. 5447–5456.
- Karanfil, Fatih, "Energy Consumption and Economic Growth Revisited: Does the Size of Unrecorded Economy Matter?," *Energy Policy*, Cilt 36, 2008, s. 3019–3025.
- Karanfil, Fatih ve Ata Özkaya, "Estimation of Real GDP and Unrecorded Economy in Turkey based on Environmental Data," *Energy Policy*, Cilt 35, 2007, s. 4902–4908.
- Karanfil, Fatih ve Polat Sezgin, "Sağlık ve Eğitim Harcamalarının Illere Göre Karşılaştırmalı İncelemesi," Seyfettin Gürsel (Der.), *Kamu Harcamalarının Bileşiminin Büyüme ve Refah Etkileri*, içinde İstanbul, BETAM, s. 56–80.
- Lise, Wietze ve Kees Van Montfort, "Energy Consumption and GDP in Turkey : Is there a Co-integration Relationship?," *Energy Economics*, Cilt 29, 2007, s. 1166–1178.
- Loschel, Andreas, "Technological Change in Economic Models of Environmental Policy: A Survey," *Ecological Economics*, Cilt 43, 2002, s. 105–126.

- Markandya, Anil, Suzette Pedrosa-Galinato ve Dalia Streimikiene, "Energy Intensity in Transition Economies: Is There Convergence towards the EU Average?," *Energy Economics*, Cilt 28, 2006, s. 121-145.
- Sala-i-Martin, Xavier, "The Classical Approach to Convergence Analysis," *The Economic Journal*, Cilt 106, 1996, s.1019-1036.
- Say, Nuriye Peker ve Muzaffer Yücel, "Energy Consumption and CO₂ Emissions in Turkey: Empirical Analysis and Future Projection based on an Economic Growth," *Energy Economics*, Cilt 34, 2006, s. 3870-3876.
- Saygılı, Şeref, Cengiz Cihan ve Hasan Yurtoğlu, *Türkiye Ekonomisinde Sermaye Birikimi, Verimlilik ve Büyüme: 1972-2003*, Devlet Planlama Teşkilatı, Yayın No. 2686 Ankara,, 2005.
- Soytaş, Uğur ve Ramazan Sarı, "Energy Consumption and GDP : Causality Relationship in G-7 Countries and Emerging Markets," *Energy Economics*, Cilt 25, 2003, s. 33-37.
- Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK), <http://www.taek.gov.tr/>, (Erişim Tarihi 10 Eylül 2008).
- Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ), <http://www.teias.gov.tr/>, (Erişim Tarihi 10 Eylül 2008).
- Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği, <http://www.ruzgarenerjisibirliigi.org.tr/index.htm>, (Erişim Tarihi 13 Eylül 2008).
- Ulusal Enerji Formu, <http://www.enerjiformu.com/gazete?ID=4035>, (Erişim Tarihi 10 Eylül 2008).
- Uluslararası Güneş Enerjisi Topluluğu, <http://www.gunder.org.tr/>, (Erişim Tarihi 13 Eylül 2008).
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.html>, (Erişim Tarihi 23 Nisan 2008).
- World Bank, <http://research.worldbank.org/PovcalNet/povcalNet.html>, (Erişim Tarihi 4 Eylül 2008).

Summary

Mainly initiated by the industrial revolution, with the extensive use, initially abundant non-renewable resources have become more and more scarce. Furthermore, as the main pollutants released from the combustion of these non-renewable resources (fossil fuels), global greenhouse gases emissions increased sharply during the last century. In parallel with these developments, energy consumption-economic growth-environmental pollution nexus has been addressed by both theoretical and empirical studies in the literature. Theoretical papers focus on the sustainable growth paths in the presence of non-renewable pollutant resources while empirical studies investigate whether there is a long-run relationship and causality between the relevant variables. On the other hand, the results given in theoretical papers depend on both the model specification and the assumptions made while the product of empirical studies suffers from the high sensitivity to the methodology employed and the period considered. As a result inconsistent and sometimes conflicting results are found in both of these two types of studies in the literature.

The present paper has not aimed to provide such an analysis on this line of research. Instead, it has mainly focused on both the convergence issue and the relative performance of each country in the context of energy productivity and environmental efficiency in the energy use. First, energy consumption trends in Turkey are examined. We see that economic growth yields to an increase in energy requirements of Turkey. As the national energy supply is inadequate to meet the increasing demand in energy consumption, energy exports have grown considerably in this period. As a result, Turkey became an energy dependent country. On the other hand, we find out that the rise in energy demand is mainly due to its increasing use in the industrial sector. The share of this sector in total energy consumption reached about 40 percent in 2005 while it was only 10 percent in 1960. Providing an illustration of the disaggregate energy consumption in the industrial sector we analyze more in detail the structure of energy consumption in this sector and we discover that the industrial energy use is coal biased as the share of coal in the industrial energy consumption is 40 percent in 2005. In consequence, this coal biased energy use leads to a rise in carbon dioxide (CO₂) emissions in Turkey.

The second step of our analysis consists in giving an international comparison in order to evaluate the relative performance of Turkey in the context of energy productivity and environmental efficiency. For this purpose, first of all, using both Gini coefficient and Theil index some distributional analysis are provided. The results clearly support the view that in the global economy, there is a convergence in both overall energy productivity (i.e. total primary energy supply (TPES) per gross domestic product (GDP)) and environmental efficiency (CO₂ emission per TPES) while the mean of these two variables remain stable during the 35-year period from 1971 to 2005. Secondly, we build up an “energy-growth-environment” index in order to analyze in detail energy productivity and environmental efficiency in 132 countries over the same period. The results indicate that energy productivity is higher and more stable compared to the environmental efficiency in the country. Energy productivity in Turkey is the 49th among the countries involved for the years 1990, 2000 and 2005. However, the outlook of Turkey’s environmental efficiency is not cheering: CO₂ emission per TPES in Turkey is the 87th, 112th and 110th among other countries for the years 1990, 2000 and 2005 respectively. Finally, the scores for each index are summed with equal weight to give an overall score, the minimum being 0 (i.e. the country having the best performance) and the maximum being 1 (i.e. the country having the worst performance). As a result, in the general “energy-growth-environment” index Turkey found to be one of the countries in the medium-low energy-environment efficiency group. In this index, compared to the Turkey’s position, some of the OECD countries like Greece, Poland and Czech Republic have slightly worse performance while some developing countries like Brazil and Malaysia have better performance.

These findings have important implications for both energy policy and environmental management in Turkey. Energy conservation programme should be followed both at the national and industrial level since Turkey seems to have problems in meeting energy demand in the future. For this purpose governments should undertake (or grant a subsidy for) investments on energy saving technical progress. On the other hand, as we pointed out that Turkey has a relatively worse performance in the environmental dimension of sustainability, with the aim of switching to less carbon-intensive energy use in Turkey, governments should also take regulatory measures and use economic instruments such as energy taxes and subsidies (renewable energy resources like wind, hydro and geothermal). Such developments may decrease energy intensity and CO₂ emissions in Turkey. Indeed, there are some promising recent developments in this area: the government plans to build Turkey’s first nuclear power plant in Akkuyu (Mersin), also new investments will be undertaken aiming at promoting renewable energy generation from hydro and wind.

In our view, Turkish government’s goal should be to achieve in 2020 European Union’s 2020 target: 20 percent reduction in primary energy demand; 20 percent renewable in final energy mix; 20 percent less greenhouse gases.