

Enerji Tüketimindeki Değişimin Küresel Isınmaya Etkisi ve ABD, AB ülkeleri, Japonya, Çin ve Türkiye Karşılaştırması: 1980-2004

Erdem Rıfat ÖZCAN

Ege Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü

Selçuk KAYMAN

Groningen Üniversitesi, Ekonomi Bölümü

İçindekiler

1. Giriş.....	2
2. Veri Seti, Yöntem, Kapsam.....	2
3. Küresel Isınma ve Enerji Talebi.....	3
3.1 Ekonomi ve Çevre İlişkisi.....	3
3.2 Küresel Isınma Sorunu ve Nedenleri.....	4
3.2.1 Küresel Isınma Tanımı ve Gelişimi.....	5
3.2.2 Sera Gazları Tanımı ve Gelişimi.....	7
3.3 Sürdürülebilirlik, Enerji Talebi ve Küresel Isınma.....	9
4. Küresel Isınmanın Etkileri ve Kyoto Protokolü.....	14
4.1 İklim Değişikliğinin Olası Ölümcül Etkileri.....	14
4.2 Sosyal ve Ekonomik Etkiler.....	16
4.3 Kyoto Protokolü.....	17
4.4 Karbon Ticareti.....	18
5. Enerji Tüketiminin CO2 Salımları Üzerine Etkisi Üzerine Ampirik	

Bir Çalışma, 1980–2004.....	18
5.1 Ekonometrik Model.....	18
5.2 Ampirik Sonuçlar.....	19
6. Sonuç.....	20
Kaynaklar.....	22
Ekler.....	23

Özet

Bu çalışmada Dünyamızın ve insanlığın en büyük sorunu haline gelmeye başlayan küresel ısınma konusu, enerji talebinin CO₂ salınımlarına etkisi bağlamında nüfus, Kişi Başı Reel Gelir, GSYİH ve ham petrol fiyatları düzeyinde incelenmiştir. CO₂ salınımlarının nüfus ve kişi başı GSYİH ile uzun dönemli ilişki içerisinde olduğu eşbütünleşme analizi sonucunda bulunmuştur. Ekonometrik analizin, veri ülkelerimizden sadece Türkiye modelimiz anlamlı çıkmaktadır. Analizimiz sonuçlarına göre nüfusun salınımlar üzerinde etkisi Kişi Başına Reel GSYİH’den daha fazla çıkmış, enerji fiyatlarının etkisi ise istatistiksel olarak anlamsız olduğu saptanmıştır.

1. Giriş

Bu çalışmanın amacı ekonomik anlamda dünyanın önde gelen ülkeleri olan A.B.D, Japonya ve A.B. ülkeleri ile gelişmekte olan ülkeler arasında gösterilen Çin ve Türkiye'nin enerji taleplerindeki değişiminin küresel ısınmaya etkileri, nüfus, kişi başına GSYİH ile ham petrol fiyatlarının CO2 salınımlarına etkilerini incelemek olmuştur.

Enerji, insanların yaşamlarını sağlıklı, güvenli ve rahat bir şekilde sürdürebilmeleri için gerekli temel ihtiyaçlardandır. Fakat dünyadaki nüfus artışı ve ekonomik büyüme beraberinde enerji talebinde artışı gerektirmektedir. Dünyanın mevcut enerji kaynakları devam etmesi halinde zaten çevreyi oldukça tahrip eden düzen artık sürdürülemez bir hal alması kaçınılmaz gözükmektedir. Bunun yanında dünyanın hala fosil yakıt kaynaklarına olan bağımlılığı dikkate alınırca petrol fiyatlarındaki değişimin talep üzerinde olumsuz bir etkisi bulunmadığı görülmektedir ve yeni bir teknolojik gelişme olana dek bu sürecin devam edeceği gözükmektedir.

Çalışmanın bir sonraki bölümü, izlenen yöntem, veri seti ve kapsam açıklamalarından oluşmaktadır. Üçüncü bölümünde ekonomi-çevre ilişkisine ait görüşlere yer verilmiştir. Ayrıca bu bölümde küresel ısınma tanımı, nedenleri, sürdürülebilirlik açısından çevre ve enerji ilişkileri incelenmiştir. Beşinci bölüm, ampirik çalışmanın yapıldığı ve ekonometrik bir model çerçevesinde enerji talebinin küresel ısınmaya etkisinin olup olmadığının test edildiği bölümdür. Sonuç bölümünde ise elde edilen sonuçların yorumu yapılacaktır. Yöntem bölümünde, verilerin toplanması ve kullanılan ekonometrik yöntem açıklanmıştır. Sonuç bölümünde, elde edilen sonuçların değerlendirilmesi ve politika önerileri ele alınacaktır.

2. Veri Seti, Yöntem ve Kapsam

Çalışma kapsamında, Penn World Table ve Enerji Bilgi Ajansının (Energy Information Agency) veritabanlarından yararlanılmıştır. Veri setleri oluşturulurken, GSYİH değerleri reel yıllık değerler olarak, ham petrol fiyatları ise ülke çokluğu nedeniyle dünyanın en büyük enerji kullanıcısı olan ABD'nin ham petrol ithalat rafineri fiyatı bütün ülkelerde tek fiyat olarak kullanılmıştır.

Çalışmada ekonometrik analiz yöntemlerinden yararlanılmıştır. Oluşturulan ekonometrik modelin güvenilirliğini sınamak için bir dizi yapısal test ülkelere göre ayrı ayrı uygulanmıştır. Bu konuda daha önce herhangi bir ekonometrik çalışma olmaması nedeniyle bu konuda aralarında güçlü bir bağ olduğu düşünülen nüfus, kişi başına reel GSYİH ve ham petrol fiyatlarını CO2 salınımlarına etkisini logaritmik fonksiyon bağlamında E-views 4.1

paket programı yardımıyla Klasik En Küçük Kareler (OLS) yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Ayrıca, çalışmanın kapsam kısıtlarının bir çoğu istatistikî veri setindeki eksikliklerden kaynaklanmaktadır. Dünyanın bu konuya olan eğiliminin yeni olması nedeniyle analizimizin verilerini 1980–2004 yılları arasında sınırlandırdık.

AB ülkelerini temsilen Almanya, Fransa, Birleşik Krallık (U.K.), Hollanda, Belçika, İspanya ve İtalya verilerini kullanarak oluşturduk. Bu ülkelerin ekonomik büyüklük, nüfus ve CO₂ salınımları toplamları AB toplamının veri yıllar bakımından, ekonomik büyüklük bakımından ortalama olarak %80-85'ini oluşturması nedeniyle anlamlılığın temsili açısından sorun çıkarmayacağını düşünüyoruz.

3. Küresel Isınma ve Enerji Talebi

3.1. Ekonomi ve Çevre İlişkisi

Ekonomik kalkınma ile çevre arasındaki ilişki çelişkilidir ve muhtemelen de hep öyle kalacaktır. Bazı ekonomistler yeni kirlilik problemlerinin aciliyetinden, küresel ısınmayla ilgili başarı eksikliğinden ve üçüncü dünyanın hala artan kirliliğinden bahsederken, diğerleri ise halk sağlığını sağlamada gerçekleştirilen büyük ilerlemeyi, büyük şehirlerdeki hava kalitesindeki iyileşmeyi ve teknolojik gelişme ile birlikte insan yaşamında var olan iyileşmeler üzerinde yoğunlaşmaktadır. İlk grup günlük, genellikle ciddi çevre problemleri üzerinde yoğunlaşırken, ikinci grup hayat standartlarındaki bazen düzensiz ve uzun gelişim tarihi üzerinde yoğunlaşırlar (Broke and Taylor, 2006: 1).

Enerji, temel ihtiyaçların karşılanması ve yaşamın sürdürülebilmesi için vazgeçilmez bir unsurdur. Ekonomik ve sosyal kalkınmanın temel girdilerinden biri olan enerjinin, dünyanın ve insanlığın geleceğindeki belirleyici konumu, geçtiğimiz her geçen gün daha da artmaktadır. Bunun yanında ise çevre, dünyada kullanılmasının herhangi bir fedakârlık gerektirmemesi nedeniyle bir çeşit serbest mal olarak değerlendirilmiştir. Günümüzde ise, çevre kaynakları birçok yerde giderek kıtlaşan ve arzı talebinden az olan bir mal veya ekonomik bir mal haline gelmiştir.

Enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki çift yönlü olarak işlemektedir. Ekonomik büyüme enerji talebinde bir artışa sebebiyet verir, yani ekonomik büyümenin sağlanabilmesi için enerji temel girdilerden biridir. Aynı zamanda enerji üretiminin arttırılabilmesi için mutlaka bir ekonomik gelişmenin sağlanması, enerji üretim kapasitesinin arttırılması gerekmektedir. Geleneksel yaklaşımda enerji, toplumun ihtiyaçlarını karşılayan mal ve hizmet üretiminde önemli bir girdi olarak kabul edilmektedir. Enerjinin fiyatında ya da miktarında yaşanacak olumsuz bir dalgalanma hem milli ekonomiyi hem de insanların refah seviyesini

olumsuz bir şekilde değiştirecektir. Özetle söylemek gerekirse bir ülkenin ekonomik gelişmişlik seviyesini, o ülkenin enerji sektörünün gelişmişlik seviyesiyle ölçmek mümkündür. Böyle olunca ekonomik kalkınma ve enerjinin bu kadar birlikte olması, ekonomi ve çevre araştırmalarının da aynı zamanda bu konuyla birebir ilgili olmasına sebep oluyor. Her ne kadar fiyat artışları talebi düşürmesi gerekse de, dünyadaki güçlü büyüme hızı enerjiye olan talebi artırmıştır.

“Coase Teoremi” olarak geçen teoriye göre: dışsal ekonomilerde mülkiyet hakları oluşturulursa, taraflardan biri diğerinin zararını karşılayarak sosyal optimuma ulaşılır ve bu şekilde ekonomik etkinlik sağlanır. Stokey (1998); teknolojik kısıtlamanın zamanla çevrenin en basit neo-klasik tek sektörlü bir model olan Solow’un büyüme modeli, temelde büyüme ile kirlilik bağlantısını test etmektedir. Model, içsel büyüme modeli çerçevesinde çevreye verilen zararları azaltıcı ve kaynakları yeniden üretici teknolojiye yöneltmesini sağlayan bir modeldir. İçsel büyüme kuramlarında beşeri sermayeye verilen önem nedeniyle bireyin nitelikli olacağını, bununda çevre için eğitimi, katılımı ve çevre bilincini geliştirici etki yapacağını savunmaktadır. Solow modelinde, ülke, dengeli büyüme yolunda yaklaşırken, sürdürülebilir büyümeye doğru geçiş ilk olarak ekonomik büyümeyi azaltıcı, daha sonra artırıcı çevresel niteliğe sahip olacağını ortaya koymaktadır. Stokey modelinde kıt kaynakların ekonomideki kullanımına getirilen kısıtlamanın öncelikle çevre kirliliğinin kontrol altında tutulmasına daha sonra ise ekonomik büyümenin yavaşlamasına neden olduğu ortaya konulmuştur. Bovenberg ve Smulders (1995); iğe bağlı olarak büyüme formülündeki “kirlilik artırıcı teknolojik” gelişmelerin uzun ömürlü büyümeye neden olduğunu ancak devam eden yatırımların kirlilik üretimini de artırdığını ortaya koymuştur. Baumol ve Oates (1998); ekonomik faaliyetlerle çevre arasında bir dengenin oluşumu için açık modelleme ortaya koymuşlardır. Copeland ve Taylor (1994); çevresel politikaların neden olduğu büyüme sınırlarını daha açık hale getirmek için, kirlilik yayılımını bir üretim faktörü gibi modele dâhil etmiştir. Modelde ekonomi yayılımını daha temiz üretim metodları karışımlarıyla uyarlayarak zamanla ürün oranının düşmesine izin verilmekte ve ekonomik girdi bileşimlerini değiştirmektedir. Modele göre bileşimlerdeki sürekli değişikliklerden dolayı doğal kaynak kullanımının azaltılması, kirlilik yayılımını yavaşlatacaktır. Ancak böyle bir kısıtlama üretimin azalmasına ve dolayısıyla büyümenin engellenmesine neden olacaktır.

Sonuç olarak, ekonomi ve çevre arasında karşılıklı bir ilişki olduğu hiçbir zaman unutulmamalıdır. Aşırı enerji üretimi ve tüketimi, ekonomik büyüme hırısı ile insan etkisinin çevre üstünde yarattığı olumsuz etkiler gelecek nesiller için yaşanabilir bir çevreyi ve üretim kapasitesini daraltmaktadır. Bunun yanında nüfus artışının yarattığı kentleşme, ormansızlaşma

gibi etkilerinin yanında doğal olarak enerji talebinin etkisi düşünüldüğünde insanlığı trajik bir geleceğin karşıladığı öngörülmektedir. Ancak her geçen gün artan teknolojik yeniliklerle beraber bu sorunun da üstesinden gelineceği beklenmektedir.

3.2 Küresel Isınma Sorunu ve Nedenleri

3.2.1 Küresel Isınma Tanımı ve Gelişimi

Küresel ısınma, kısaca atmosfer, okyanuslar ve kara kütleleri yüzeyindeki sıcaklık artışı olarak tanımlanır. Çoğu zaman küresel ısınma ile iklim değişikliği kavramları aynı anlamda kullanılmaktadır; ancak, iki kavram arasında fark vardır. Küresel ısınma, dünyanın ortalama sıcaklık değerlerindeki iklim değişikliğine yol açabilecek bir artışı ifade ederken, iklim değişikliği belirli bir bölgedeki mevsimlik sıcaklık, yağış ve nem değerlerindeki değişimleri ifade etmektedir. Başka bir deyişle, küresel ısınma günlük, aylık ve yıllık maksimum sıcaklıklardaki artıştan ziyade minimum sıcaklıklardaki artışı ifade etmektedir. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde (BMİDÇS) yapılan tanıma göre iklim değişikliği, "karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlenen doğal iklim değişikliklerine ek olarak, doğrudan veya dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan faaliyetleri sonucunda iklimde oluşan bir değişikliktir" şeklinde tanımlanmaktadır. Hükümetler arası İklim Paneli'nin (IPCC) raporlarına göre ise "iklim değişikliği doğal nedenler ve beşeri faaliyetler yüzünden meydana gelen meteorolojik değişim" olarak tanımlanmıştır.

Küresel ısınmanın çevresel bir sorun olarak ortaya çıkışı, insan faaliyetlerinin iklim sistemi üzerindeki etkilerine ilişkin ilk kanıtların bulunmasıyla olmuştur. Yapılan bilimsel araştırmalar, iklim – atmosfer modelleri, enerji kullanım senaryoları, sera gazı projeksiyonları vb. çalışmaların sonucu, atmosferde insan kaynaklı sera etkisinin arttığını göstermiştir. Dünyanın çeşitli bölgelerinde ciddi sonuçları olan felaketlerin yaşanması da kamuoyunun dikkatini küresel ısınmaya çekmiştir. Günümüzde iklim değişikliği, en büyük küresel çevre sorunu olarak nitelendirilmekte ve gelecek kuşakların yaşam olanakları üzerinde en büyük baskı unsuru olarak görülmektedir.

Toplumun ilgisini son 20 yıl içinde çekmeye başlayan artan sera etkisi ve küresel ısınma yaklaşık 100 yıldır bilinmekte ve incelenmektedir. Atmosferdeki CO₂ birikiminin değişmesine bağlı olarak, iklimin değişebilirliği ilk kez 1896 yılında Nobel ödülü sahibi İsveçli S. Arrhenius tarafından öngörülmüştür. Ancak, ilk kez 1979 yılında Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) öncülüğünde "Birinci Dünya İklim Konferansı" düzenlenmiş; fosil yakıtlardan ve CO₂ birikiminden kaynaklanan küresel iklim değişikliği vurgulanmıştır.

Yapılan ilk ciddi konferans, 5-12 Haziran 1992 tarihindeki Rio Konferansı'dır. Bu konferans sonucunda Rio Deklarasyonu yayımlanmış, Birleşmiş Milletler ve Avrupa Topluluğu ülkelerinin de içinde bulunduğu 184 ülkenin taraf olduğu Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu sözleşmeye göre iki çalışma grubu oluşturulmuştur. Birinci çalışma grubunda ülkelerin CO₂ ve öteki sera gazı emisyonlarıyla ilgili yükümlülükler, ikinci çalışma grubunda ise yasal ve kurumsal mekanizmalar ele alınmıştır.

Çalışma gruplarının yaptığı araştırmalar sonunda, gelişmiş ülkelerin önceki süreçte atmosfere yaydığı sera gazları dikkate alınmış ve bu ülkelerin emisyonlarında derhal indirim yoluna gitmeleri belirtilmiştir. Gelişmekte olan ülkelere ise; sanayileşme süreçlerinin devam ettiği vurgulanarak gaz emisyonu indiriminde esneklik sağlanmıştır. Bu tespitlerden yola çıkılarak gelişmekte olan ülkelere tanınan sera gazı salınım esnekliğinin istenilen seviyede tutulabilmesi için gelişmiş ülkelerin, gelişmekte olan ülkelerin sanayileşmesine maddi kaynak ve teknolojik destek sağlamaları gerektiği belirtilmiştir. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin en önemli amacı "Atmosferdeki sera gazı birikimlerini iklim sistemi üzerindeki tehlikeli antropojen (insan kaynaklı) etkileri önleyecek bir düzeyde durdurmak" biçiminde tanımlanmıştır. Ancak gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan ülkeler arasında uzlaşma sağlanamamıştır. Anlaşmazlığa yol açan ana konular şunlardır:

*CO₂ ve diğer sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik yükümlülüklerin gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında paylaşımı.

*Gelişmiş ülkelere gelişmekte olan ülkelere maddi kaynak ve teknoloji transferi.

*Gelişmekte olan ülkelere yapılacak kaynak aktarımının biçimi.

Sonuç olarak, fikir birliği sağlanamamış ve üzerinde tartışılan konular bir sonraki toplantı için ana madde olarak belirlenmiştir. Rio Deklarasyonu sonrasında imzalanan diğer bir önemli belge de 1997 Kyoto Protokolüdür. Bu protokole göre taraf ülkeler insan kaynaklı CO₂ ve diğer sera gazı salınımlarını 2008-2012 döneminde 1990 düzeylerinin en az %5 altına indireceklerdir. Avrupa Birliği hem üye olarak hem de tek tek üye ülkeler açısından %8'lik azaltma yükümlülüğü almıştır. Protokolde Amerika Birleşik Devletlerinin belirlenmiş salınım azaltma yükümlülüğü %7'dir. Ancak dönemin Amerika Başkan Yardımcısı Al Gore bu yükümlülüğü kabul etmenin mümkün olmadığını ve kendi halkının çıkarları doğrultusunda değiştirmek için elinden geleni yapacağını açıklamıştır. Daha sonraki süreçte ABD, Buenos Aires'te gerçekleştirilen Taraflar Konferansı'nın (COP-4) sonunda Kyoto Protokolü'nü imzaladığı ancak Çin, Hindistan gibi gelişmekte olan anahtar ülkeler sera

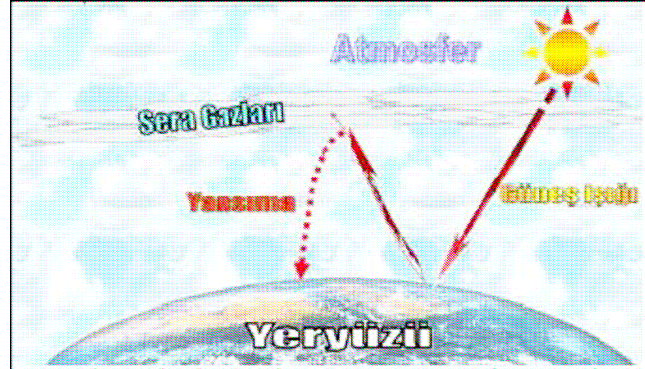
gazı salınımlarını sınırlandırma konusunda herhangi bir yükümlülük almadıkça protokole taraf olmayacağını ilan etmiştir.

3.2.2 Sera Gazları Tanımı ve Gelişimi

Dünya var olduğundan bu yana birçok kez ikliminde ısınma ve soğuma dönemleri yaşamıştır. Bu dalgalanmaların tam nedenleri bilinmese de, ısınma ile karbondioksitin paralellik içerisinde olduğu biliniyor. Ne var ki, içinde bulunduğumuz son bir iki yüzyılın görece soğumalar çağı olması gerekirken, başka türlü iklimsel gerçekler karşımıza çıkmaya başladı.

Sera gazları kısaca, atmosferde bulunan ve sera etkisi yaratan kimyasal gaz bileşikler olarak tanımlanmaktadır. Bu kimyasal gazlar atmosferde sera etkisi oluşturur şekilde davranış gösterdiği için “sera gazları” ismini almıştır.

Sekil 1. Sera gazları ile küresel ısınmanın meydana gelişini açıklayan şematik görürümü



Kaynak: Tema Arşivi

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde (BMİDÇS) sera gazlarının tanımı ise şu şekildedir: “Sera gazları, hem doğal, hem de insan kaynaklı olup atmosferdeki kızıl ötesi radyasyonu emen ve tekrar yayan gaz oluşumlarıdır.” Sera gazlarını doğal sera gazları ve dolaylı (diğer) sera gazları olmak üzere iki gruba ayırmak mümkündür. Su buharı (H₂O), karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), diazotmonoksit (N₂O) ve ozon (O₃) doğal sera gazları sınıfına girer. Endüstriyel üretim sonucu ortaya çıkan hidroflorokarbonlar (HFCs), perflorokarbonlar (PFCs) gibi florlu bileşikler ve kükürtheksaflorid (SF₆) ise dolaylı sera gazları sınıfında değerlendirilmektedir.

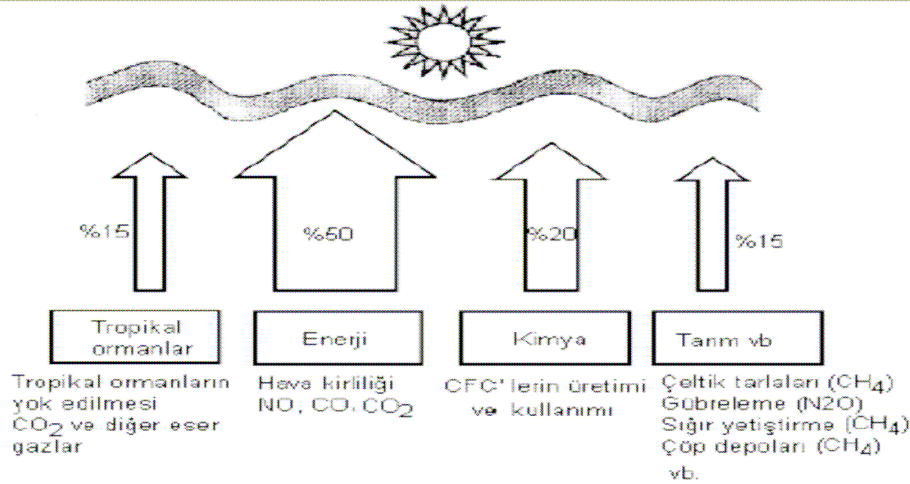
Sera etkisi, aslında kendi başına doğal bir olaydır. Sera etkisi olmasaydı dünyanın yüzey sıcaklığı şimdiki düzeyin yaklaşık 33 kat daha altında olacağı için dünya yaşanmaz

olacaktı. Ancak, sanayi devrimi sonrası hızlı nüfus artışı, ekonomik büyüme, fosil yakıtların yanması ormansızlaşma ve diğer insan faaliyetleri sonucu atmosferde başta karbondioksit olmak üzere sera gazı yoğunluklarında anormal artışlar meydana gelmiştir. Karasal ekosistemlerin (ormanları da içeren tüm bitki örtüsü ve topraklar) ve okyanusların tuttuğu karbon miktarı ile atmosfere verilen toplam miktarı arasındaki bu fark, her yıl insan kaynaklı yaklaşık 3.2 milyar ton karbonun atmosferde kaldığını göstermektedir ki bu da sera etkisini arttırmaktadır. Atmosfer ortalama sıcaklığında meydana gelebilecek birkaç derecelik ısı artışı bile bilim dünyasını tedirgin etmektedir.

Tablo 1: Sera Gazları ve bu gazların küresel ısınmadaki etki yüzdeleri

SERA GAZLARI	KÜRESEL ISINMAYA ETKİLERİ (%)
Karbondioksit (CO ₂)	50
Kloroflor'karbon (CHF)	22
Metan (CH ₄)	13
Azot oksitleri(NO _x)	5
Ozon (O ₃)	7
Su buharı (H ₂ O)	3

Günümüzde insan kaynaklı oluşan CO₂ emisyonu yaklaşık 80 milyon ton/gün civarındadır. Son 20 yıldır, atmosfere verilen insan kaynaklı CO₂ gazının yaklaşık %77 si fosil yakıtların ısınma, sanayi ve ulaşım alanlarında kullanılmasından, geri kalan %23 ise arazi kullanımı değişikliği ve özellikle ormanların yok edilmesinden kaynaklanmıştır. İnsan kaynaklı oluşan CO₂, yılda yaklaşık %0.5 artmaktadır. Ayrıca, 2007 Şubat ayında BM İklim konferansında, ısınmanın sebebi %90 insan faaliyetleri olarak açıklandı. İnsan kaynaklı sera gazlarının nedenlerinden en büyük payı %50 ile enerji almaktadır.



Kaynak: Göknil Çalgın Yamaoğlu, "Türkiye'de Küresel Isınmaya Yol Açan Sera Gazı Emisyonlarındaki Artış ile Mücadelede İktisadi Araçların Rolü", Yüksek Lisans Tezi

3.3 Sürdürülebilirlik, Enerji ve Küresel Isınma

Dünya Çevre Kalkınma Komisyonu, sürdürülebilir gelişmeyi, bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların da kendi gereksinimlerini karşılayabilme olanağından ödün vermeksizin karşılamak biçiminde tanımlamıştır. Bu tanıma dayanarak sürdürülebilir kalkınma şöyle anlaşılabilir; Bu günün gereksinimlerini karşılama yöntemi olarak kalkınma etkinlikleri gerçekleştirilirken, gelecek kuşakların, kendi kalkınmalarını gerçekleştirmek için kullanacakları doğal varlık tabanının korunması ya da azaltılmaması; kalkınmanın yeniden üretiminin koşulu olan doğal varlıkların geleceğe aktarılmasıdır. Daha geniş biçimde sürdürülebilirlik, iki alanda yeniden üretim sürecinin sürekliliğinin güvenceye alınmasıdır. Bunlardan biri, kalkınmanın yeniden üretimidir. İkincisi de, doğal varlıkların kendini yeniden üretme kapasitesidir.

Paradigma, belli bir dönemde toplumsal hayatın belirli bir alanında geçerli olan görüşlerin, düşünce tarzlarının, bakış açılarının ve varsayımlarının toplamı olarak tanımlanıyor. 1970'li yıllara kadar iktisadi büyüme ve kalkınma, sadece kişi başına gelirlerin artırılmasına ve refah seviyesinin yükseltilmesine yani salt ekonomik büyümeye odaklanmış durumdaydı. Bu yıldan sonra toplumsal gelişmenin sadece ekonomi ile sınırlı kalmayıp, çevreyi, doğayı ve gelecek nesillerin de ihtiyaçlarını kapsamaması gerektiği görüşünün ifade edilmeye başlanması, geleneksel kalkınma modeline eleştirilerin artmasına neden olmuştur (Acar, 2002: 120). Çünkü bu modellerin tamamı çevresel kaliteyi ve doğal kaynakların deformasyonunu dikkate almadan geliştirilmiş modellerdir. Bundan dolayı iktisadi kalkınmada sınır tanımayan ve ülke ekonomileri arası rekabette kalkınmayı veya

kalkınmışlığı belirleyici kıstas olarak kabul eden bu modeller, kısa dönemli modeller olmuşlardır (Gürlük, 2001: 4).

Son yıllarda, çevresel kaliteyi ve beşeri sermayeyi de dikkate alan kaynakların uygun değerinde (optimum) kullanımını amaçlayan uzun dönemli tek kalkınma modeli “sürdürülebilir kalkınma” modeli iktisat literatüründe daha çok tartışılma imkanı bulmuştur. Böylece, 21.yy.ın yeni paradigması, ekonomik kalkınmanın çevrenin korunmasıyla birlikte sağlanması gerektiğidir. İşte burada Brundtland Raporu ile 1987 yılında ilk defa “Sürdürülebilir Kalkınma” (Sustainable Development) kavramı bu amacın tanımı olarak yapılmıştır. Raporda kavramın tanımlanması şu şekilde yapılmaktadır: “Gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama yetenek ve olanaklarını kısıtlamaksızın bugünkü ihtiyaçların karşılanması” (Fisunoğlu:1996, s.118). Bu kavram, “çoğunlukla ekonomik anlamda algılanmaktadır. Ekoloji bu bakış içinde bir aksesuar niteliğindedir. Bu bakış açısı sürdürülebilir kalkınmayı, sürdürülebilir büyüme olarak algılamamıza neden olmaktadır. Oysa amaç, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasıdır. Bunun sağlanması ise, ekolojiyi genel ekonomik çerçeve içinde bir bileşen olarak görmek yerine, konuya tam ters yönden yaklaşarak, ekonomiyi ekolojik çerçeveler içine yerleştirmekle mümkün olacaktır” (Uslu:1997, s.43). Bu yeni paradigma ile, klasik ekonomi tanımında verilen üretim ve tüketim sirkülasyonundan ibaretmiş gibi görülen ekonomi anlayışı yerini, üretimin kısıtlı bir ekosistem içinde oluştuğunu kabul eden ve çevreyi korumanın öneminin de vurgulandığı yeni bir anlayışa bırakmıştır.

Global iklim değişikliği ile sürdürülebilir kalkınmanın üç ana unsuru (ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik) arasında yakın bir bağlantı söz konusudur (Monasinghe, 2001: 126). Öncelikle, iktisadi kalkınma ile insanların refah ve mutluluğu küresel ısınma tarafından tehdit edilmektedir. Sürdürülebilir kalkınma için küresel kaynakların kullanılması sonucu ortaya çıkan net fayda azamileştirilerek ekonomik verimliliğin sağlanması gereklidir. Global ısınma, küresel kaynakların birçoğunun yok olmasına, bir kısmının ise istenilen etkinlikte kullanılmamasına neden olarak bunu engeller. İkinci olarak, iklim değişikliği sonucu sosyal refah ve adalet, daha önce görülmemiş bir biçimde, zayıflamakta ve bozulmaktadır. Yoksul ülkeler ile bütün ülkelerdeki dezavantajlı gruplar iklim değişikliği karşısında daha güçsüz ve daha savunmasız olduklarından ve bu tip değişikliklerin olumsuz etkilerinden korunmak için yürürlüğe konan uygulamalardan bu kesimler adil bir biçimde yararlanamadığından nesiller içi ve nesiller arası gelir dağılımı eşitsizliği artacaktır. Bu durum, uzun vadede toplumsal dayanışmayı ortadan kaldıracığı ve kıt kaynaklar için çatışmaları şiddetlendireceğinden sürdürülebilir değildir. Öte yandan, bu gelişmeler sonucu toplumu bir arada tutan sosyal sermayenin erozyonu ile hızlı teknolojik gelişmeler nedeniyle

zaten baskı altında olan sosyal değerler ve kurumların daha da güçsüz ve savunmasız kalması, iklim değişikliğinin bu türden olumsuz etkilerini artıracaktır. Son olarak, çevresel sürdürülebilirlik, insan kaynaklı emisyon ve sera gazları birikiminin artmasının kritik bir global alt-sistem olan atmosferin yapısı üzerinde meydana getirdiği bozulmaya dikkatleri çekmektedir. Global iklim değişiklikleri, her düzeyde (ulusal, bölgesel ve küresel) bir dizi kritik fiziki, ekolojik ve sosyo-ekonomik sistem ve alt-sistemin istikrarını tehdit etmektedir. İnsan faaliyetleri sonucu ortaya çıkan bu tehdidin ulusal, bölgesel ve küresel düzeyde alınacak tedbirler ile her alan ve boyuttaki işbirliği çabaları sonucunda önlenmesi gerekmektedir.

İklim değişikliği ile sürdürülebilir kalkınma arasında yakın bir ilişki söz konusudur. Üretim, tüketim ve iktisadi kalkınmanın gelecekteki yapısı iklim değişikliğine neden olan emisyon miktarını ve dolayısıyla iklim değişikliğinin yoğunluğunu büyük ölçüde belirleyecektir. Keza, gelecekte sera gazlarının miktarını azaltma ve iklim değişikliği sonrası ortama uyum sağlama çabaları tercih edilen sürdürülebilir kalkınma stratejisi ile doğrudan ilişkilidir. Benzer bir şekilde, gelecekte meydana gelecek ilave iklim değişiklikleri ise sürdürülebilir kalkınma politikalarını önemli ölçüde etkileyecektir.

Dünyanın geleceğini korumak ve gelecek kaygısı, toplumların çevre sorunlarına daha ciddi olarak eğilmelerinde temel etmen olmuştur ve çevre sorunları değişik etkinlik ve düzenlenen konferanslarla (Stockholm Konferansı, Rio Konferansı v.s.) toplumların gündemine yerleşmiştir.

Sürdürülebilir kalkınmanın temel parametrelerini aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür: Nüfus artışı, eğitim, ekonomi, toplumun duyarlılığı, tüketilen enerji miktarı ve çeşitliliği, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılabilirliği, geri kazanımların uygulanabilirliği, çevreyi kirleten emisyonların etkinliği, enerji verimliliği, kaynak kullanımında tasarruf olanakları ve kaynakların planlı olarak kullanılmasıdır.

Yukarıdaki açıklanan etkileri dikkate aldığımızda küresel ısınma ve buna bağlı olarak gelişen iklim değişikliği olgusu, artan enerji tüketimi, kentleşme ve ormansızlaşma gibi insan kaynaklı etkinlikler sonucunda ortaya çıkan, çevresel ve beşeri güvenliği tehdit eden en büyük sorunlardan biri olarak hayatımıza girmiştir. Küresel ısınmanın başlıca nedeni olan sera gazlarının oluşumunda, enerji üretimi ve tüketiminin yüzde elli payı vardır. Bunun yanında, ilerleyen yıllarda iklim değişikliğinin de enerji kaynaklarının varlığını ve tüketim oranını etkilemesi beklenmektedir.

Son yıllarda özellikle gelişmiş ülkelerde çevre faktörü daha bir dikkate alınmaya başlamış, ekonomik büyüme ve kalkınma açısından çevrenin vazgeçilmez bir tamamlayıcı olduğu fikri zihinlerde ve uygulanan politikalarda kalıcı bir şekilde yer etmiştir. Fakat bu durum gelişmekte olan ülkeler için aynı değildir. Gelişmekte olan ülkelerde çevre kalitesinin

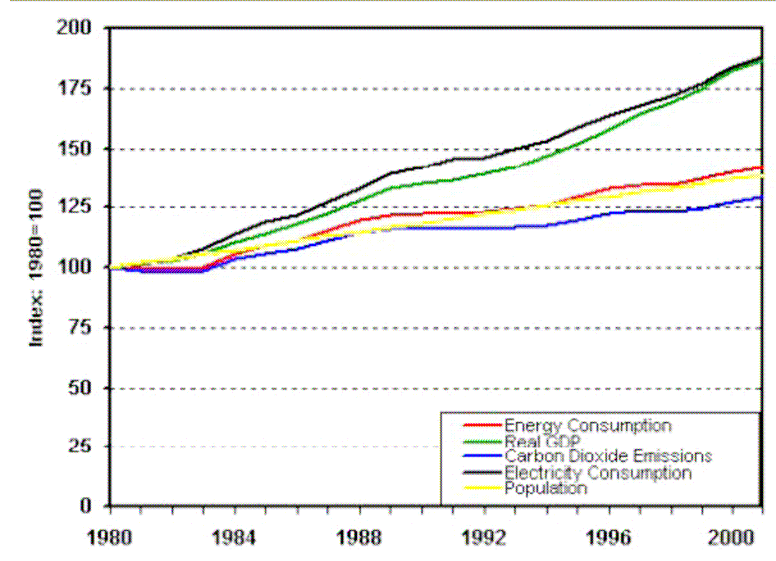
iyileştirilmesi ve ekonomik büyümenin sürdürülmesi arasındaki tamamlayıcılık ilişkisinin değerlendirilmesinde başarısızlık gözlemlenmektedir. Bunda, ekonomik gelişmişlik düzeyinin yükseltilmesi isteği ile doğal kaynakların korunması fikrinin çeliştiği düşüncesinin önemli bir rolü vardır.

Günümüz toplumlarında modern enerji hizmetlerinin yaygınlaşması kalkınma ve sosyal gelişme açısından yaşamsal önemdedir. Sürdürülebilir kalkınma ile beraber çevrenin korunması temel alan çevre politikalarının ana hedefinde, doğal kaynak yönetimi, insan sağlığı ve doğal dengenin korunması yer almaktadır.

İktisadi büyüme, bir yandan refahı artırıp çevresel hedeflerin finansmanı için ek kaynaklar sağlarken; öte yandan, çevresel ve doğal kaynakların aşırı ölçüde bozulmasına neden olabilmektedir. İktisadi kalkınmanın uzun vadede sürdürülebilmesi, temel eko-sistem hizmetlerinin sürdürülebilmesine, yaşam kalitesini muhafaza edecek sağlıklı bir ortamın varlığına ve bu iki hedefe ulaşılmasını temin edecek düzeyde bir uluslararası işbirliğinin gerçekleştirilmesine bağlıdır (OECD, 2001a:9). Oysa, ekonomik ve demografik göstergeler iktisadi kalkınma ile eko-sistem arasındaki bu hayati bağlantının sürdürülmesini zora sokan ciddi tehditlerin mevcut olduğunu ortaya koymaktadır. Bu tehditlerden ilki dünya nüfusundaki önemli artıştır. Dünya nüfusu son 50 yılda üç kat arttı ve gelecek 50 yılda %25-75 arasında artacaktır (OECD, 2001a:13). Nüfustaki bu artışın büyük bir kısmı çevrenin korunmasına yönelik çok az kaynağa sahip olan yoksul ülkelerde gerçekleşecektir. Bu ülkelerin iktisadi kalkınmalarını hızlandırmak için yürütecekleri çabalar sonucunda küresel ekonomideki ağırlıklarının artması çevresel koşulları biçimlendirme güçlerinin de artmasına yol açacaktır. Çevresel hedeflerin finansmanına kaynak sağlayabilecek ülkelerde sürdürülebilir tüketim kalıpları ortaya çıksa bile tüketime yönelik aşırı talep nedeniyle çevre üzerindeki baskı daha da artacaktır.

İkinci tehdit, iklim sistemi ile insan faaliyetleri arasındaki ilişkidir. Çevrenin korunması ve eko-sistemin kalitesinin sürdürülmesi insanoğlunun dünyadaki sosyal ve ekonomik varlığının sürdürülmesi için olmazsa olmaz koşullardan biridir. İklim sisteminin insanlara sunduğu olanakların birçoğu için başka bir alternatif yoktur. İklim sisteminde meydana gelen olumsuz değişikliklerin çoğu ise geri döndürülemez niteliktedir.

Grafik 1: Enerji Tüketimi, Reel GSYİH, CO₂ Salımları, Nüfus ve Elektrik Tüketimi Eğilimi (1980-2000)



Kaynak: www.iea.org

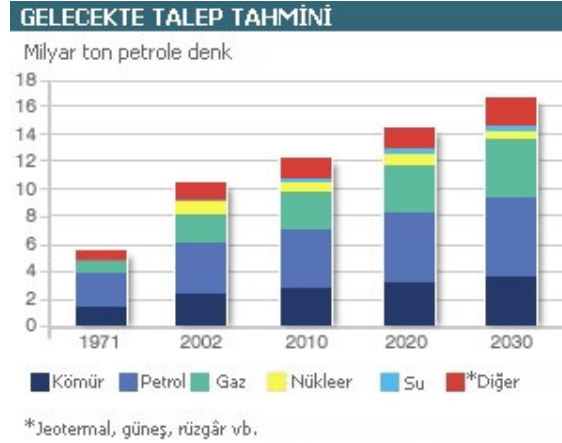
Amerika Enerji Bakanlığı tarafından yayınlanan bir rapora göre; dünya enerji tüketiminin 2003 ve 2030 yılları arasındaki zaman dilimi içinde yüzde 70'ten fazla artması bekleniyor. Bunun yanında bu tüketilen enerjinin, küresel ısınmaya yol açan karbondioksit gazı emisyonunu da büyük hızla artıracacağı belirtiliyor. Kalkınmış ülkelerde enerji tüketiminin yalnızca yüzde birde kalacağına işaret ediliyor ve buna gerekçe olarak, ekonomik kalkınma için, bu ülkelerde enerji kaynaklarına eskisi kadar ihtiyaç duyulmaması gösteriliyor. Yeni kalkınmakta olan ülkelerdeyse, enerji tüketiminin yılda yüzde 4'e varan oranlarda artış göstermesi bekleniyor.¹

Enerjinin ekonomik açıdan önemi de dikkate alındığında bu konuda alınacak önlemlerin kolay olmadığı göz ardı edilmemelidir. Bir yandan özellikle gelişmekte (Çin, Hindistan vb.) olan ülkelerin enerji taleplerini karşılamada daha çok emisyon oranı yüksek olan fosil yakıtlardan (petrol, kömür gibi) karşılamaları, ekonomik büyüme için çevreyi ikinci planda bırakmalarına sebep oluyor. Enerji fiyatlarında yaşanan büyük artışlara rağmen dünyada devam eden güçlü büyüme iştahı enerji talebini artırmakta ve bu artış fosil yakıtlardan sağlanmaktadır. Fakat fiyat artışlarının inanılmaz boyutlara ulaşması maliyetli olduğu düşünülen yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji kaynaklarına doğru olan eğilimi hızlandırmada yardımcı olabilir. Aslında kötü olarak görülen enerji fiyatlarındaki artış, belki de bizi bir felaketten kurtulmamız için bu yönde çaba göstermemize yardımcı oluyordur. Bunun yanında dünyayı bekleyen büyük sorunları (kıtlık, göç, su seviyesi vb.) göz önüne

¹ (<http://www.voanews.com/turkish/archive/2006-06/2006-06-20-voa27.cfm>)

koyduğumuzda bu konuda Kyoto Protokolü'nden daha da geniş, ciddi ve acil önlemler alınmasını içeren bir antlaşma toplumların oluşturacakları baskı ile birlikte uzak gözükmemektedir.

Grafik 2: 1971- 2002- 2010- 2020- 2030 Enerji Talepleri ve Tahminleri



Kaynak: www.bbc.co.uk/turkish

Sonuç olarak, enerji tüketimindeki değişim küresel ısınma için en önemli etken olarak görünmekte ve tüketimi etkileyen faktörlerin, bu konuda alınacak önlemlerin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

4. Küresel Isınmanın Etkileri ve Kyoto Protokolü

4.1 İklim Değişikliğinin Olası Ölümcül Etkileri

Bazı kaynaklara göre küresel ısınmanın dünya üzerinde 5 ölümcül etkisi bulunuyor;

1. Kutuplardaki buz kapsüllerinin erimesi: Buz kapsüllerinin erimesi dört koldan gelen bir tehlikedir.

İlk olarak, deniz suyu seviyelerini yükseltecek. Buz kapsüllerinin, buzulların ve kalıcı karın içinde 5.773.000 kübik mili su bulunuyor. Ulusal Kar ve Buz Veri Merkezi'ne göre eğer bütün buzullar bugün erirse denizler yaklaşık 230 feet yükselirdi. Bunların hepsinin bir anda olması beklenmiyor ancak neticede deniz seviyeleri yükselecek.

İkinci olarak, erimiş buz kapsülleri küresel ekosistemin dengesini bozacak. Buz kapsülleri tatlı sulardır ve eridiklerinde okyanusları desalinize (tuzunu gidermek) edeceklerdir. Körfezin anlık desalinizasyonu okyanusun da sıcaklığı düzenleyen anlık durumunu kötüleştirecek. Akım bozulacak ya da düzensizlik kuzey-doğu Amerika ve Batı Avrupa'nın çevresini serinletecek. Tüm bu olaylar diğer olaylara göre daha yavaş etki gösterecek.

Üçüncü olarak, sıcaklık artışları ve kuzey kutbun döngüsündeki görünümün değişmesi birçok hayvan türünü tehlikeye atacak.

Dördüncü ve son olarak ise küresel ısınma buz kapsüllerinden çığlar oluşturacak. Buz kapsülleri beyazdır ve güneş ışığını yansıtır. Çoğu uzaya geri yansır, uzaktan dünyayı serinletir. Eğer buz kapsülleri erirse tek yansıtıcı okyanustur. Koyu renkler güneş ışığını soğurur ve uzaktan dünyayı ısıtır.

2. *Ekonomik neticeler:* Küresel ısınmanın insan ırkı üzerindeki etkisi de iyi olmayacak ve bu etkiler sadece tek bir şeyi ülkelerin önüne getirecek: ekonomik neticeler. Kasırgalar milyarlarca dolarlık zarara neden olacak, hastalıkların kontrol altına alınabilmesi için yine para gerekecek ve çatışmalar bunların hepsini artıracak.

3. *Kuraklık ve sıcak dalga*

yoğunluğunun ve olasılığının

artması: Küresel ısınmanın etkisiyle dünyanın bazı bölgeleri daha nemli olacak olmasına rağmen diğer bölgeler seri kuraklık ve sıcaklık dalgalarından zarar görecek. Afrika, Avrupa'da da beklenen bu



kuraklıkların en kötüsünü yaşayacak.

Zaten Afrika'da şu anda su tehlikeli bir durumda ve iklim değişikliğiyle ilgili hükümetler arası panel'e göre küresel ısınma ortam koşullarını şiddetlendirip çatışma ve savaşa zemin hazırlayabilir.

4. *Isınan sular ve daha fazla kasırga:* Okyanus sıcaklık derecelerinin artması daha sık ve daha güçlü kasırgaların olma olasılığını artıracaktır. Bunun örnekleri 2004 ve 2005 yıllarında da görüldü.

5. *Hastalıkların yayılması:* Kuzeydeki ülkelerin ısınmasıyla, hastalık mikrobunu taşıyan böcekler kuzeye göç ederlerken hastalığı da beraberinde götürecekler.

4.2 Sosyal ve Ekonomik Etkiler

İklim değişikliği insanların her türlü faaliyeti üzerinde ciddi değişiklikler meydana getirme potansiyeline sahiptir. Dünyanın her tarafında doğal kaynaklar ve geçim vasıtaları üzerinde dramatik değişikliklerin oluşması aşağıda yer alan sosyo-ekonomik sorunların ortaya çıkmasına yol açabilir (Swart et al., 2003:24):

Yoksulluk: İklim değişikliklerinin en rahatsız edici yönü, bu değişiklikler sonucu ortaya çıkan sorunlardan yoksulların diğer kişilere göre daha orantısız bir biçimde etkilenmesi ve gelir dağılımındaki mevcut farklılıkların artmasıdır. Yetersiz teknoloji, katılım ve kurumlar nedeniyle iklim değişikliğinden daha çok etkilenen yoksul kesimler, tarım ve yerleşim için ormanların azalmasına neden olarak iklim değişikliğinin şiddetlenerek artmasına da katkıda bulunurlar.

İktisadi büyüme ve kalkınmanın sürdürülememesi: İktisadi kalkınmanın yapısı ve büyüklüğü ile iklim değişikliğinin kaynağı olan sera gazları emisyonu arasında yakın bir ilişki vardır. Hizmetler sektörü ağırlıklı bir ekonomiye kıyasla enerji-materyal yoğun malların üretildiği bir ekonomide sera gazları emisyonu daha fazladır. İklim değişikliğinin tarım, su arzı ve ekosistemler üzerindeki olumsuz etkisi iktisadi faaliyetlerin ve kalkınmanın sürdürülmesini tehlikeye atmaktadır.

Sağlık: İklim değişikliği, salgın hastalıkların artmasına yol açarak, ısı dalgalarının oluşmasına neden olarak, hava koşullarındaki değişkenliği artırarak ve havanın kalitesini azaltarak ciddi sağlık sorunlarının ortaya çıkmasına yol açar.

Güvenlik: Global iklim değişiklikleri sonucunda oluşacak su kıtlığı ve kuraklık sonucu belirli bölgelerin insan yerleşimine uygun bir yer olmaktan çıkması kıtasal göçleri ve su savaşlarını gündeme getirebilir. Global ölçekte oluşacak ciddi bir iklim değişikliği, sel ve taşkınların kontrolü, orman alanlarının korunması ve kirliliğin kontrolüne yönelik giderleri şişirmek suretiyle devlet bütçelerinin hacmini artırabilir; tarımsal ürün miktarında ve emek verimliliğinde değişiklikler meydana getirerek dış ticaret hadlerini değiştirebilir; tarımsal üretimi, emek verimliliğini ve doğal kaynakları azaltarak iktisadi büyüme hızını yavaşlatabilir, fiyatları artırarak, sel ve taşkınlara yol açarak, kirliliği şiddetlendirerek ve çeşitli sağlık sorunlarına neden olarak toplumsal refah ve yaşam kalitesini geriletebilir (Cuervo ve Gandhi, 1998:8). IPCC (2001) tarafından yapılan bir araştırmaya göre global atmosferdeki CO₂ miktarının ikiye katlanması halinde global gayri safi yurtiçi hasılanın %1,5-2'sinden daha fazla bir zarar meydana gelecektir. Bütün bu nedenler, iklim değişikliğinin

önlenmesine yönelik ulusal, bölgesel ve global ölçekteki çabaları hızlandırmakta ve ülkeler çeşitli önlemlerle bu soruna çare aramaktadırlar.

4.3. Kyoto Protokolü

Hükümetler Birleşmiş Milletlerin 1992 yılında yapılan iklim değişikliği ile ilgili çerçeve sözleşmesini kabul ettiklerinde, bunun gelecekte daha etkili bir çalışma için sıçrama tahtası olabileceğini düşünmüşlerdi. Gözden geçirme, tartışma ve bilgi alışverişi sürecinin başlatılmasıyla toplantı, bilimsel anlayış ve politik amaç hususlarındaki değişimlere bir yanıt olarak diğer taahhütlerin de benimsenmesini mümkün kılmıştır.

Berlin’de 1995 yılında yapılan Taraflar Konferansı’nın (COP-1) ilk toplantısında talep edildiği şekliyle, gelişmiş ülkelerin taahhütlerinin yeterliliğine ait ilk revizyon gerçekleştirilmiştir. Taraflar, emisyon değerlerini 2000 yılına kadar 1990’daki seviyesine indirme hususunda gelişmiş ülke taahhütlerinin sözleşmesi uzun vadedeki “tehlikeli antropojenik (insan kökenli) maddelerin iklim sistemine olan zararını” önleme amacını başaramadığına yetersiz olduğu kararına varmışlardır.

Japonya’nın (Kyoto) ev sahipliği yaptığı ve Aralık 1997’de gerçekleştirilen bu üst düzey olaya yaklaşık 10 000 delege, gözlemci ve gazeteci katılmıştır. Konferans sonunda, sanayileşmiş ülkelerin bilesik sera etkisi oluşturan gaz emisyonlarını 2008-2012 arası döneme kadar 1990 ile kıyaslandığında en az % 5 daha azaltacaklarını oybirliği ile kabul ettikleri bir protokol kararı (1/CP.3) çıkmıştır.

Kyoto Protokolü 16 Mart 1998 tarihinde imzaya açılmıştır. Sanayileşmiş gruptan kaynaklanan 1990 yılı toplam karbondioksit emisyonunun en az %55’ini açıklayan gelişmiş ülkeler dahil olmak üzere, Sözleşmeye katılan en az 55 ülkenin onayını aldıktan 90 gün sonra yürürlüğe girecektir. Aynı zamanda iklim değişikliği sözleşmesinin tarafları, sözleşmedeki taahhütlerini gerçekleştirmeye devam edecekler ve protokolün sonraki yıllarda yürütülmesi için hazırlanacaklardır.

4.4. Karbon Ticareti

Karbon ticareti hızla büyüyen multi milyar dolarlık uluslararası bir pazar olarak ortaya çıktı ve şuan “karbon” olarak adlandırılan sera gazlarını kontrol altında tutmanın, azaltmanın ve sürdürülebilir kalkınmayı finanse etmenin en etkin yolu olarak görülüyor. Karbon ticareti, 1997 yılında 189 ülke tarafından kabul edilen ve sanayileşmiş ülkelerin sera gazı salımlarını 2012 yılında kadar 1990’daki seviyelerinin %5’i oranında azaltmalarını öngören Kyoto

Protokolü'nün bir sonucu olarak doğdu. Protokol, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin salacağı maksimum sera gazı için kotalar belirledi ve gelişmiş ülkelere sera gazı salımlarını uygun maliyetlerle azaltmaları için yasal olarak bağlayıcı hedefler koydu.

Basitçe söylemek gerekirse, karbona havayı kirletmesi sebebiyle ekonomik/parasal bir değer veriliyor ve insanlar, şirketler ve/veya hükümetler bunun ticaretini yapıyor. Bir başka deyişle, karbon satın alan ülkeler onu yakma hakkını almış oluyor ve karbonu satan ülkeler ise onu yakma hakkından vazgeçmiş oluyor. Bu sebeple, karbon pazarı karbonun alım ve satımını kolaylaştırmak için oluşturulmuş bir ortam. Böylece, sera gazı salınım kotalarını aşmak üzere olan işletmeler ve hükümetler, karbon kredileri satın alabiliyor. Bu krediler daha sonra küresel ısınmayla mücadele etmeyi amaçlayan projelerde kullanılabilir. Kyoto Protokolü'ne göre, anlaşmaya taraf ülkelerin sera gazı salınımlarının esit ölçüde salınım iznine denk olması gerekiyor.

5. Enerji Tüketiminin CO₂ Salınımları Üzerine Etkisi Üzerine Ampirik Bir Çalışma, 1980–2004

5.1 Ekonometrik Model

Bu çalışmanın temel amacı olan enerji tüketimini etkileyen unsurların kişi başına GSYİH, nüfus ve enerji fiyatlarının CO₂ salınımlarıyla arasındaki ilişkiyi ekonometrik analizimizde inceleyeceğiz. Bu analizimizdeki ülkelerin verileri yıllık olup, Penn World Table ve Enerji Bilgi Dairesi (Energy Information Administration) veritabanlarındaki istatistiklerinden oluşturulmuştur. (Bkz. Ek-1). Çalışmada kullanılan serilerin tamamı zaman serileridir. Bu doğrultuda 1980 – 2004 zaman aralığı analiz edilmiştir. Analizimiz ülkelere ayrı ayrı olarak uygulanmıştır.

Oluşturulan ekonometrik model ve bu modelin değişkenleri şöyledir:

$$\ln CO_2t = \beta_0 + \beta_1 \ln Pop_t + \beta_2 \ln RGDP_t + \beta_3 \ln P_t + u_t$$

$$\ln CO_2 = f(\ln pop, \ln RGDP, \ln P)$$

$\ln CO_2t$: CO₂ Salınım Miktarının Doğal Logaritması (Katrilyon, (Btü) İngiliz Isı Birimi Cinsinden)

$\ln Pop_t$: Nüfus Miktarının Doğal Logaritması

$\ln\text{RGDPPC}_t$: Kişi Başına Reel Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (ABD doları cinsinden, reel)

$\ln P_t$: Ham Petrol Fiyatları (ABD ham petrol rafineri ithalat fiyatları, varil başına ABD doları cinsinden)

Yapılan ekonometrik testlerde anlamlılık derecesi %10 (0.10) olarak alınmıştır.

5.2 Ampirik Sonuçlar

ABD

ADF test istatistikleri uygulanmış ve değişkenlerimizin *farklı* derecelerden (Sabitli ve trendli, sabitli, sabitli ve trendli) durağan olduğu saptanmıştır (Bkz-Ek-2).

AB Ülkeleri

ADF test istatistikleri uygulanmış ve değişkenlerimizin *farklı* derecelerden (Sabitli ve trendli, sabitli, sabitli ve trendli) durağan olduğu saptanmıştır (Bkz-Ek-2).

Çin

ADF test istatistikleri uygulanmış ve değişkenlerimizin *farklı* derecelerden (Sabitli ve trendli, sabitli, sabitli ve trendli) durağan olduğu saptanmıştır (Bkz-Ek-2).

Japonya

Modelimiz Ramsey-Reset Testine göre kurulum hatası vermektedir.

Türkiye

$$\ln\text{CO}_2t = -16.12848 + 0.919743 \ln \text{Pop } t + 0.823020 \ln\text{RGDPPC}_t - 0.032432 \ln P_{t-1}$$

(-7.56) (3.28) (6.84) (-1.31)

$R^2 = 0.95$

Modelimizdeki ham petrol fiyatlarının bir önceki dönem gecikmeli değeri alındığında modelimizin kurulum hatası vermemesi ve $\ln P$ değişkeninin gecikmeli değeri olan $\ln P_{t-1}$ değerinin kullanılmasının nedeni de fiyatların net etkisinin enerji talep esnekliğinin düşük olması nedeniyle hemen değil gecikmeli olarak ortaya çıkacağı varsayımdır. Eş bütünleşme analizimiz sonucuna göre değişkenlerimiz arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu saptanmış fakat $\ln P_{t-1}$ değişkeni istatistiksel olarak anlamsız olduğu gözlemlenmiştir. Bağımlı değişkenlerimizin beklenen işaretleri beklediğimiz gibi çıkmıştır. Nüfusun salınımlar üzerine etkisi Kişi başına Reel GSYİH etkisinden daha fazla olduğu saptanmıştır. Ayrıca Granger nedensellik testi sonucuna göre sadece nüfus CO_2 salınımlarının nedenidir. (Bkz-Ek-2).

Sonuç olarak nüfus ve Kişi Başına Reel GSYİH'nin CO_2 salınımları üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Fiyatların ise veri dönem boyunca dalgalı bir seyir

izlemesi ve mevcut ekonomik yapının talep esnekliğinin düşük olması anlamsız sonuçta etken rol oynamış olabilir.

6. SONUÇ

Ekonometrik modelimiz veri ülkelerden sadece Türkiye’de anlamlı sonuç vermiştir. Mevcut ekonometrik model sonuçlarına göre Türkiye’de nüfusun CO₂ salınımlarına etkisi (kişi başına gelir artışı) ekonomik büyümenin etkisinden daha fazla gözükmektedir. Veri yıllar içerisinde Türkiye salınımlarını yaklaşık olarak 3,5 kata çıkarmıştır. Ayrıca yaşanan nüfus artışının getirdiği çarpık kentleşme, ülke genelinde evlerde ısınmada kullanılan fosil yakıtlar (odun,kömür, fuel-oil vb.) ve ormansızlaştırmanın olumsuz etkileri de göz ardı edilmemelidir. Yaşanan nüfus artışının getirdiği enerji talebinin bu etkisini aile planlaması, planlı şehirleşme, ısınmada daha temiz yakıt kullanımının yaygınlaştırılması (güneş enerjisi, doğalgaz vb.) ile azaltmak mümkün olabilir. Diğer yandan ekonomik büyümenin fosil kaynaklara olan bağımlılığının azaltılması ve üretimde yenilenebilir enerji kaynaklarının payının artırılması gerekmektedir. Türkiye'nin yapacağı en iyi şey, güneşte, rüzgârda ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarında sahip olduğu potansiyelini gerçeğe çevirmektir. Bunun için yenilenebilir enerji kaynakları konusunda devletin öncü olması ve teşvik politikaları ile özel sektörü desteklemesi gerekmektedir. Böylece, hem enerjiye olan bağımlılık yüzünden dışarıya akan milyarlarca dolar ülke içinde kalır hem de daha temiz, sürdürülebilir, bağımsız bir ekonomik yapıyı oluşturmuş oluruz. Her ne kadar Türkiye'nin CO₂ salınımları toplam içerisinde yüzde birlik paya sahip olsa da küresel ısınmaya karşı gereken önlemlerin daha fazla geç kalınmadan alınması gerekmektedir.

Çalışmada incelediğimiz diğer ülkelerin uyguladıkları resmi küresel ısınma ve enerji politikaları ise şu şekildedir:

- a. Avrupa Birliği'nin enerji politikasının amacı, güvenli, sürekli, ucuz, sağlık açısından tehlikesiz, çevreyi kirletmeyen enerji sağlamak, yeni enerji sistemleri geliştirmek ve enerji iç pazarını tamamlamaktır. Avrupa Komisyonu, sera gazlarının 2020'ye dek yüzde 20 azaltılması için, 27 birlik üyesinin enerji ihtiyaçlarının rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir kaynaklardan sağlanmasını hedefliyor
- b. Çin önümüzdeki 20 yıl boyunca enerji tüketimini güçlü bir şekilde artırmaya devam edecektir. Hükümetin yenilenebilir enerji ve doğalgaz

kullanımını ciddi oranda artırma isteğine rağmen, söz konusu dönemde karbon hâkim enerji kaynağı olarak varlığını koruyacaktır.

- c. Japon hükümeti enerji tasarrufu sağlamak için düzenli kampanyalar yapıyor. Enerji tasarrufu hedeflerine uyan ürünlere yeşil etiket, uymayanlara ise turuncu etiket takılıyor. küresel ısınmayla mücadele için, sera etkisi yaratan karbondioksit gazını atmosfere vermek yerine yer altında depolamayı planlıyor.
- d. ABD, küresel ısınmayla mücadele kapsamında sera gazı salınımını artışını 2025'te durdurmayı amaçlıyor. Ayrıca, 2012 yılına kadar sera gazı salınımını artışını yüzde 18 azaltma hedefinde bulunmuştur.

Sonuç olarak, izledikleri bu politikaları gerçekleştirmeleri açısından bakılacak olursa şu ana kadar Kyoto Protokolü çerçevesinde konulan hedefler yakalanamamış ve gelecek hedeflerin yakalanması da zor gözükmektedir Ancak, salınımların eskiye göre daha iyileşme olduğu saptanmıştır. Bir iyileşme olmasına karşın küresel ısınmanın durması için ise daha ciddi önlemlerin bir an önce alınması gerektiği birçok çevre örgütü ve bilimsel kuruluş tarafından söylenmektedir. AB ve Japonya bu konuda daha hassas davranmakta ve bu konuda alınacak önlemler için her türlü katkı ve yaptırımını kendi hükümet politikalarında uygulamaktadırlar.

1970'lerde yaşanan enerji krizlerinden sonra birçok sanayileşmiş ülke, yenilenebilir enerji çözümleri geliştirmek amacıyla programlar başlatmıştır. Fakat düşük petrol fiyatları yenilenebilir enerjilerin gelişmesini engelleyen en büyük etkenlerden birisi olmuştur. Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) hazırladığı "Dünya Enerjisine Bakış-2006" adlı raporda 2030 yılı itibarıyla küresel enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin oranı (%14) neredeyse hiç değişmeden kalacak. Greenpeace ve EREC (Avrupa Yenilenebilir Enerji Konseyi) tarafından Ocak 2007'de hazırlanan raporda; eğer doğru politikalar uygulanırsa 2050 yılı itibarıyla küresel enerji ihtiyacının yarısı yenilenebilir enerjiler tarafından sağlanabilir. Bu da gösteriyor ki eğer hükümetler isterse küresel ısınma konusunda daha iyi sonuçlar alınabilir. Bunun için ise piyasanın tamamen serbest bırakılması yerine devletin planlı bir şekilde yönlendirmesi gerekmektedir.

Küresel ısınmanın muhtemel sonuçlarını engellemek için alınması gereken önlemler ise hazmedilebilir bir nüfus artışı, tüketilen enerji miktarı ve çeşitliliği, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılabilirliği, geri kazanımların uygulanabilirliği, çevreyi kirleten

emisyonların etkinliği, enerji verimliliği, kaynak kullanımında tasarruf olanakları ve kaynakların planlı olarak kullanılmasıdır. Sonuç olarak, küresel olan bu sorunun çözümü için küresel işbirliğini gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Yamanoğlu G.Ç., “Türkiye’de Küresel Isınmaya Yol Açan Sera Gazı Emisyonlarındaki Artış ile Mücadelede İktisadi Araçların Rolü”, Yüksek Lisans Tezi, 2006 (Erişim Tarihi: 22.03.2008)
- Alagöz M., Sürdürülebilir Kalkınmada Çevrenin Faktörü: Teorik Bir Bakış, 2007 (Erişim Tarihi: 06.03.2008)
- Tuğcu C.T, “Çevre Ekonomisine Teorik Bir Yaklaşım: Sürdürülebilirlik Kavramının Üretim Fonksiyonuna Dahil Edilebilirliği”, Erciyes Üniversitesi, 2005
- TMMOB Çevre Raporu, 2006
- Taşkaya B., “Tarım ve Çevre”, TEAE, Sayı 5 , Nüsha 1, 2004 (Erişim Tarihi: 08.04.2008)
- Selici T., Utlu Z., İtlen N., Balıkesir Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü, KK Astsubay Meslek Yüksek Okulu Otomotiv Bilimleri, Balıkesir, 2006 (Erişim Tarihi: 16.03.2008)
- Torunoğlu E., Uysal B.K., “Dünya Çevre Günü Kutlama Değil Mücadele Günü Olmalıdır”, Haziran 2005 (Erişim Tarihi: 08.04.2008)
- Vural İ.Y., İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Kalkınma ,2006 (Erişim Tarihi: 10.03.2008)
- <http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/Kitaplar/idcs.pdf> (Erişim Tarihi: 05.04.2008)
- Revkin A., “Understanding the Forecast”, Abbeville Press, New York, 1992 (Erişim Tarihi: 04.03.2008)
- Langholz J. A., Langholz J., Turner K., “You Can Prevent Global Warming”, Andrews McMeel Publishing, 2003 (Erişim Tarihi: 08.03.2008)
- Cline W. R., “The Economics of Global Warming”, Peterson Institute, 1992 (Erişim Tarihi: 12.03.2008)
- Brown P., “Global Warming: Can Civilization Survive?”, Blandford, 1996 (Erişim tarihi: 12.03.2008)

- Leggett J. K., “The Carbon War: Global Warming and the End of the Oil Era”, Routledge, 2001 (Erişim Tarihi: 14.03.2008)
- Nordhaus W.D., Boyer J., “Warming the World: Economic Models of Global Warming”, MIT Press, 2000 (Erişim Tarihi: 19.03.2008)

Web Kaynakları

- www.eia.doe.gov
- <http://pwt.econ.upenn.edu>
- www.bbc.co.uk/turkish
- www.voanews.com/turkish/
- www.iea.org
- www.kuresel-isinma.org
- www.kureselisinmaveetkileri.com
- <http://economics-of-energy.blogspot.com/>
- www.undp.org.tr
- www.tema.org.tr
- www.kuresel-felaket.org
- <http://domainsiz.com>
- www.ziraatforum.com
- www.iklim.cevreorman.gov.tr
- www.canaktan.org
- www.dinolog.com

EK – 1

VERİ SETİ

CO2 Salınım Miktarları (Trilyon BTU, 1BTU=252 cal)

Yıllar	AB Ülkeleri	ABD	Çin	Japonya	Türkiye
1980	46.692	78.121	17.503	15.210	1.041
1981	45.322	76.168	17.192	15.130	0.976
1982	44.713	73.153	17.934	14.585	1.124
1983	44.807	73.038	19.010	14.308	1.162
1984	45.600	76.714	20.453	15.650	1.227
1985	46.750	76.491	22.006	15.698	1.335
1986	47.733	76.756	23.237	15.714	1.497

1987	48.442	79.173	24.759	16.207	1.655
1988	49.072	82.820	26.446	17.215	1.704
1989	49.623	84.944	26.957	17.752	1.803
1990	50.029	84.652	26.999	18.488	1.974
1991	50.863	84.607	28.224	18.992	2.065
1992	50.380	85.956	29.266	19.076	2.128
1993	50.691	87.603	31.318	19.235	2.329
1994	50.575	89.259	34.041	20.057	2.230
1995	51.613	91.173	34.850	20.643	2.491
1996	52.886	94.176	35.662	21.077	2.748
1997	52.734	94.765	37.905	21.598	2.926
1998	50.782	95.183	37.319	21.240	2.995
1999	51.109	96.817	37.229	21.756	2.906
2000	51.870	98.975	37.488	22.278	3.163
2001	53.007	96.326	39.378	22.096	2.894
2002	52.619	97.858	43.277	21.910	3.147
2003	53.851	98.210	50.720	22.043	3.318
2004	54.851	100.351	59.908	22.722	3.513

Kaynak: www.eia.doe.gov

Kişi Başına Reel GSYİH

Yıllar	Çin	ABD	AB	Japonya	Türkiye
1980	452.28	11,990.45	8,971.90	8,675.58	1,945.53
1981	510.41	13,313.43	9,598.76	9,700.09	2,225.14
1982	586.16	13,704.03	10,209.73	10,450.42	2,352.43
1983	648.01	14,736.47	10,724.81	10,903.63	2,517.73
1984	770.93	16,221.44	11,300.19	11,571.75	2,703.81
1985	876.87	17,228.98	11,915.20	12,529.98	2,853.06
1986	966.25	18,034.63	12,685.93	13,310.27	3,067.25
1987	1,075.81	18,963.55	13,425.25	14,185.45	3,369.39
1988	1,176.58	20,222.18	14,486.02	15,657.35	3,501.41
1989	1,227.00	21,514.28	15,523.01	17,017.63	3,512.64
1990	1,411.05	22,530.02	16,696.08	18,439.13	3,987.13
1991	1,603.14	23,029.18	17,429.22	19,595.66	4,107.22
1992	1,812.04	24,086.88	18,042.06	20,196.98	4,343.26
1993	1,996.41	25,031.18	18,222.82	20,485.56	4,776.56
1994	2,278.06	26,311.62	18,989.42	20,958.65	4,521.09
1995	2,534.95	27,233.77	19,805.21	21,726.63	4,750.19
1996	2,809.36	28,484.40	20,371.13	22,639.98	5,016.45
1997	3,122.93	29,956.03	21,135.99	23,100.69	5,435.90
1998	3,343.42	31,235.27	21,909.06	22,863.52	5,561.54
1999	3,591.47	32,766.51	22,797.06	23,008.87	5,420.00
2000	4,001.82	34,364.50	23,964.41	23,970.56	5,714.59
2001	4,389.44	35,107.52	24,927.15	24,474.99	5,376.46
2002	4,847.36	35,944.96	25,700.92	24,752.75	5,554.21
2003	5,321.27	37,313.33	26,479.34	25,526.41	5,901.77
2004	5,771.69	39,535.28	27,468.89	26,657.83	6,486.75

Kaynak: Penn World Table

Nüfus

Yıllar	Çin	ABD	AB	Japonya	Türkiye
1980	984,736.46	230,917.20	305,683.30	116,807.30	46,315.58
1981	997,000.72	233,253.20	306,238.52	117,709.10	47,451.63
1982	1,012,490.49	235,660.60	306,710.52	118,569.40	48,632.84
1983	1,027,292.66	238,116.70	307,170.13	119,382.80	49,832.63
1984	1,040,599.61	240,589.00	307,709.47	120,140.50	51,013.83
1985	1,054,727.45	243,055.60	308,394.73	120,837.10	52,150.20
1986	1,070,082.90	245,505.50	309,249.47	121,472.50	53,232.20
1987	1,088,079.88	247,949.30	310,256.98	122,052.40	54,269.22
1988	1,105,976.40	250,413.10	311,391.42	122,583.90	55,277.39
1989	1,122,566.27	252,934.30	312,608.46	123,076.40	56,281.53
1990	1,138,894.55	255,539.00	313,870.49	123,537.40	57,300.23
1991	1,153,890.69	258,233.30	315,182.25	123,969.60	58,335.24
1992	1,167,595.00	261,005.20	316,542.02	124,374.10	59,381.61
1993	1,180,626.52	263,838.90	317,897.43	124,756.10	60,442.95
1994	1,193,537.12	266,711.10	319,182.02	125,120.80	61,522.30
1995	1,206,034.19	269,602.80	320,351.20	125,472.00	62,620.42
1996	1,218,257.09	272,510.60	321,370.43	125,812.40	63,741.67
1997	1,230,299.44	275,433.70	322,257.17	126,141.80	64,882.56
1998	1,241,891.30	278,358.40	323,082.35	126,457.80	66,025.99
1999	1,252,766.07	281,268.90	323,948.62	126,756.40	67,148.71
2000	1,262,474.30	284,153.70	324,925.63	127,034.10	68,234.39
2001	1,271,085.29	287,004.00	326,040.18	127,290.10	69,275.48
2002	1,279,160.89	289,820.90	327,256.45	127,524.70	70,277.36
2003	1,286,975.47	292,616.60	328,505.20	127,736.30	71,252.49
2004	1,294,845.58	295,409.60	329,686.47	127,923.50	72,219.79

Kaynak: Penn World Table

Ham Petrol Fiyatları (ABD İthal Petrol Rafineri Fiyatı, Dolar Cinsinden Varil Başına)

Yıllar	Ham Petrol Fiyatları
1980	33.89
1981	37.05
1982	33.55
1983	29.30
1984	28.88
1985	26.99
1986	14.00
1987	18.13
1988	14.56
1989	18.08
1990	21.76
1991	18.70
1992	18.20
1993	16.14
1994	15.51

1995	17.14
1996	20.64
1997	18.53
1998	12.04
1999	17.26
2000	27.70
2001	22.00
2002	23.71
2003	27.71
2004	35.90

Kaynak: <http://tonto.eia.doe.gov>

EK – 2

EKONOMETRİK TESTLER

1) Ramsey RESET Testi:

F-istatistik Değeri	0.487587	Olasılık	0.493046
Log likelihood ratio	0.578086	Olasılık	0.447064

Bu test bize modelde spesifikasyon hatası olup olmadığını gösterir. Buna göre; F- istatistiği ve olabilirlik oranı (Log likelihood ratio) %10 anlamlılık derecesinden yüksek olduğu için modelde kurulum hatası yoktur deriz. Başka bir değişle kurduğumuz model doğrudur.

2) Jarque Bera Normal Dağılım Testi:

Jarque – Bera	1.027261	Olasılık	0.598319
----------------------	----------	-----------------	----------

%10 anlamlılık derecesine göre model normal dağılım göstermektedir.%50 olan olasılık modelin normal dağıldığını gösteren boş hipotezi kabul etmek için yeterlidir.

3) White Değişen Varyans Testi:

F-istatistik Değeri	0.642744	Olasılık	0.638615
----------------------------	----------	-----------------	----------

P – değeri 0.10 (%10) anlamlılık derecesinden büyüktür. Bu yüzden; bu modelde değişen varyans yoktur.

Birim Kök Testleri

Durağan olmayan serilerde regresyon analizleri yüksek test istatistiklerine ve sahte regresyon sonuçlarına yol açabileceğinden öncelikle serilerin durağan olup olmadığını belirlemek gerekmektedir. Eğer seriler durağan ise en küçük kareler (EKK) yöntemi ile regresyon denklemini tahminlenebilir. Eğer seriler durağan değil de aynı dereceden fark durağan ve regresyona ait artıklar durağan iseler bu durumda eşbütünleşme analizini uygulayabiliriz.

AB Ülkeleri

Level (1)	Sabitli	Sabitli ve Trendli	Sabitsiz ve Trendsiz
CO2 [Inco2]	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -0.097003 (0.9391)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -2.719866 (0.2383)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: 1.963759 (0.9853)
Nüfus [Inpop]	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -0.791047 (0.8028)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: 10.000993 (0.0000)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -1.747396 (0.9768)
Kişi Başına RGSYİH (Inrgddpc)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -1.685870 (0.4248)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -1.332480 (0.8533)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -1.829112 (0.9804)
Ham Petrol Varil Fiyatı(lnp)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -2.010295 (0.2807)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -1.549769 (0.7825)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -0.138264 (0.6256)

AB Ülkeleri

1.Dereceden (1)	Sabitli	Sabitli ve Trendli	Sabitsiz ve Trendsiz
CO2 [Inco2]	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -3.994912 (0.0058)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t : -3.858678 (0.0314)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -3.277240 (0.0022)
Nüfus [Inpop]	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -.6.612156 (0.0000)	Gecikme sayısı 5 (Durağan) t: -5.744627 (0.0007)	Gecikme sayısı 5 (Durağan değil) t: -0.547798 (0.4681)
Kişi Başına RGSYİH (Inrgddpc)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -2.262537 (0.1915)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t : -2.721971 (0.2375)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t : -1.154754 (0.2187)
Ham Petrol Varil Fiyatı(lnp)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -5.246650 (0.0003)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t : -5.130138 (0.0024)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t : -5.371359 (0.0000)

ABD

Level (1)	Sabitli	Sabitli ve Trendli	Sabitsiz ve Trendsiz

CO2 [Inco2]	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: 0.084181 (0.9576)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -3.779554 (0.0368)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: 2.394624 (0.9943)
Nüfus [Inpop]	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: 2.735956 (0.0834)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -5.142284 (0.0021)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: 0.550278 (0.4676)
Kişi Başına RGSYİH (Inrgddpc)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -3.389350 (0.0217)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -2.751618 (0.2268)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: 11.26770 (1.0000)
Ham Petrol Varil Fiyatı(Inp)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t:- 2.010295 (0.2807)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -1.549769 (0.7825)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -0.138264 (0.6256)

ABD

1.Dereceden (1)	Sabitli	Sabitli ve Trendli	Sabitsiz ve Trendsiz
CO2 [Inco2]	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -3.945374 (0.0065)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -3.826590 (0.0335)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -3.131990 (00032)
Nüfus [Inpop]	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -3.523911	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -3.567687	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -1.217356

	(0.0171)	(0.0566)	(0.1978)
Kişi Başına RGSYİH (lnrgddpc)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t:-4.833519 (0.0008)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: - 4.220255 (0.0157)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -1.774534 (0.0725)
Ham Petrol Varil Fiyatı(lnp)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -5.246650 (0.0003)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -5.130138 (0.0024)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -5.371359 (0.0000)

Çin

Level (1)	Sabitli	Sabitli ve Trendli	Sabitsiz ve Trendsiz
CO2 [lnco2]	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: 0.294499 (0.9727)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -3.200459 (0.1089)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: 1.858623 (0.9815)
Nüfus [lnpop]	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -3.670568 (0.0120)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -0.270627 (0.9865)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -0.380458 (0.5359)
Kişi Başına RGSYİH (lnrgddpc)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) Adj-t: -2.426553 (0.1454)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) Adj-t: -1.593820 (0.7652)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: 2.642510 (0.9967)
Ham Petrol Varil Fiyatı(lnp)	Band Genişliği 6 (Durağan değil)	Band Genişliği 6 (Durağan değil)	Band Genişliği 5 (Durağan değil)

	t:- 2.010295 (0.2807)	t: -1.549769 (0.7825)	t: -0.138264 (0.6256)
--	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Çin

1.Dereceden (1)	Sabitli	Sabitli ve Trendli	Sabitsiz ve Trendsiz
CO2 [Inco2]	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -0.445282 (0.8858)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -1.842421 (0.6522)	Band Genişliği 1 (Durağan değil) t: -2.958342 (0.9985)
Nüfus [Inpop]	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: 0.047313 (0.9539)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -3.196850 (0.1096)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -1.129571 (0.2273)
Kişi Başına RGSYİH (Inrgddpc)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t:-3.874037 (0.0076)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: - 4.609677 (0.0066)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -0.910369 (0.3109)
Ham Petrol Varil Fiyatı(Inp)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -5.246650 (0.0003)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -5.130138 (0.0024)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -5.371359 (0.0000)

Japonya

Level (1)	Sabitli	Sabitli ve Trendli	Sabitli ve Trendsiz
CO2 [Inco2]	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -0.445282 (0.8858)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -1.842421 (0.6522)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: 2.958342 (0.9985)
Nüfus [Inpop]	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -0.870852 (0.7789)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -1.337328 (0.8520)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t : 0.408562 (0.7930)
Kişi Başına RGSYİH (Inrgddpc)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -1.528678 (0.5016)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -1.101697 (0.9068)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: 1.683009 (0.9737)
Ham Petrol Varil Fiyatı(Inp)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t:- 2.010295 (0.2807)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -1.549769 (0.7825)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -0.138264 (0.6256)

Japonya

1.Dereceden (1)	Sabitli	Sabitli ve Trendli	Sabitli ve Trendsiz
CO2 [Inco2]	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -4.217352	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -4.134865	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -3.172211

	(0.0035)	(0.0180)	(0.0029)
Nüfus [lnpop]	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -2.656899 (0.0974)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -8.727456 (0.0000)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -2.205317 (0.0294)
Kişi Başına RGSYİH (Inrgddpc)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -2.574962 (0.1123)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: - 3.279632 (0.0957)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -1937592 (0.0520)
Ham Petrol Varil Fiyatı(lnp)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -5.246650 (0.0003)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -5.130138 (0.0024)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -5.371359 (0.0000)

Türkiye

Level (1)	Sabitli	Sabitli ve Trendli	Sabitsiz ve Trendsiz
CO2 [lnco2]	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -2.389821 (0.1553)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -1.667687 (0.7340)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: 2.791114 (0.9997)
Nüfus [lnpop]	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -1.024419 (0.7267)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -1.198300 (0.8870)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: 0.180308 (0.7293)
Kişi Başına	Gecikme sayısı 1	Gecikme sayısı 1	Gecikme sayısı 1

RGSYİH (Inrgddpc)	(Durağan değil) t: -2.340837 (0.1682)	(Durağan değil) t: -2.302388 (0.4170)	(Durağan değil) t: 4.878189 (1.0000)
Ham Petrol Varil Fiyatı(Inp)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t:- 2.010295 (0.2807)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -1.549769 (0.7825)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -0.138264 (0.6256)

Türkiye

1.Dereceden (1)	Sabitli	Sabitli ve Trendli	Sabitsiz ve Trendsiz
CO2 [Inco2]	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -7.108881 (0.0000)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -7.957518 (0.0000)	Gecikme sayısı 1 (Durağan değil) t: -1.499447 (0.1222)
Nüfus [Inpop]	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -3.807768 (0.0092)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -10.41543 (0.0000)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -2.378276 (0.0199)
Kişi Başına RGSYİH (Inrgddpc)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t:-5.288824 (0.0003)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: - 5.654048 (0.0007)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -1.591028 (0.1033)
Ham Petrol Varil Fiyatı(Inp)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -5.246650 (0.0003)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -5.130138 (0.0024)	Gecikme sayısı 1 (Durağan) t: -5.371359 (0.0000)

Granger Nedensellik Testi:

Türkiye

Örnek :1980-2004			
Gecikme sayısı:1			
Boş Hipotez	Gözlem Sayısı	F-İstatistik Değeri	Olasılık
Lnpop,LnCO2 nedeni değildir.	24	6.42701	0.01925
LnCO2,Lnpop nedeni değildir.	24	0.07239	0.79052
LnRGDPPC,LnCO2 nedeni değildir.	24	4.57951	0.04425
LnCO2, LnRGDPPC nedeni değildir	24	4.36957	0.04893
Lnnp, LnCO2 nedeni değildir	24	0.44104	0.51385
LnCO2, Lnnp nedeni değildir	24	0.16598	0.68783

Granger Nedensellik testine göre kısa dönemde;

- 1- Ln Pop, Ln CO2 nin nedenidir.
- 2- Ln CO2, Ln Pop nedeni değildir.
- 3- LnRGDPPC , Ln CO2 nin nedenidir.
- 4- Ln CO2, LnRGDPPC nin nedenidir.
- 5- Lnnp, Ln CO2'in nedeni değildir.
- 6- Ln CO2, Lnnp nedeni değildir.

Abstract

In this project, global warming problem has been examined in the context of the effect of energy demand to CO₂ emissions at the level of population, per capita GDP, row material prices and GDP. CO₂ emissions have been found to be in a relationship with population and per capita GDP as a result of integration analysis. Only Turkey model is significant in our analysis. According to the result of our analysis; the effect of population on CO₂ emissions is more than the effect of GDP. The effect of energy prices is statistically insignificant.