Orta Asya Ülkelerinde CO2 Emisyonu, İktisadi ve Finansal Gelişme ve Fosil Yakıt Enerji Tüketimi İlişkisi

The Relationship Between CO2 Emissions, Economic and Financial Development and Fossil Fuel Energy Consumption in Central Asia

Asst. Prof. Dr. Mahmut Erdoğan (Kyrgyzstan-Turkey Manas University, Kyrgyzstan)

Asst. Prof. Dr. Junus Ganiev (Kyrgyzstan-Turkey Manas University, Kyrgyzstan)

Abstract

Although environmental deterioration is a main result of the process of economic growth, global warming and climate change has been threatening the quality of human life. Though Central Asian countries (Azerbaijan, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Georgia, Tajikistan, Turkmenistan, Uzbekistan and Armenia) signed to Kyoto protocol to decrease CO2 emission levels, these countries still have environmental pollution concerns. This paper examines relationships between CO2 emissions, economic and financial development and fossil fuel energy consumption for a panel of Central Asian countries over the period 1992-2013. The findings of this study show that an inverted U shape environmental Kuznets curve for Central Asia. Moreover, energy consumption and urbanization are found to have positive effects on CO2 emissions. However, analysis suggests that financial development and trade openness are essential factors for the reduction of CO2 emissions.

1 Giriş

Ekonomik kalkınma ve refah artışı amacına ulaşabilmek için ülke ekonomisinin belirli bir hızda büyümesi gerekmektedir. Fakat hızlı ekonomik büyüme ve sanayileşme süreci çevre kirliliği, iklim değişikliği, küresel ısınma gibi sonuçlara yol açarak insan hayatının kalitesini tehdit edebilmektedir. Özellikle ekonomik gelişme sürecinde fosil yakıt enerji tüketiminin ve CO₂ emisyonunun artması ciddi çevresel sorunlar arasında yer almaktadır.

Çevre kirliliği insanlarda fiziki sakatlığa ve psikolojik sorunlara neden olabilmektedir. Hava kirliliği; akciğer, göz, burun, ağız ve boğaz gibi organları etkileyerek insanlarda solunum sorunlarına ve astım hastalığına, kansere ve erken ölümlere yol açmaktadır (Rafia, vd, 2003). Ayrıca su kirliliği insanların kirli su tüketimi sonucu çeşitli enfeksiyonlara neden olmaktadır. Sonuçta hayat standartını olumsuz etkileyerek insanların refahının temel göstergesi olarak kabul edilen ekonomik kalkınmayı da negatif etkilemektedir.

Ayrıca, kirlenme insan sağlığını olumsuz etkileyerek işgücü verimliliğini azaltır ve diğer taraftan asit yağmuru, tarım koşullarının kötüleşmesi gibi iklim koşulları tarımsal üretimi olumsuz etkiler. Tüm bunların sonucunda toplam çıktı azalır (McConnell, 1997).

Bunun gibi nedenlerle ekonomik kalkınma ile çevre ilişkisi son yıllarda akademik çevrelerde çok araştırılan konulardan biri haline gelmiştir. 1990'lı yıllarda özellikle çevre kirliliğinin (yada temizliğinin) gelir esnekliği tartışmaların temel konusunu oluşturmuştur. Panayotou (1993) şekil üzerinden gösterdiği gibi -ki buna Çevresel Kuznets Eğrisi (Environmental Kuznets Curve: EKC) denmektedir- sanayileşme ve ekonomik gelişmenin ilk aşamalarında kişi başına milli gelir artışı çevre kirliliğini artırırken, belirli bir gelir seviyesinden sonra da gelir artışı çevre kirlenmesini azaltmaktadır (grafik 1). Bunun nedeni, ülkelerin ilk sanayileşme döneminde çevre kirlenmesine fazla önem vermemesi ve insanların zenginleştikten sonra çevre koşullarının sağlıklı ve temiz olmasına daha duyarlı olmaya başlamasıdır. Tüketicilerin çevreye duyarlı olması ve çevre dostu malları talep etmesi çevreye daha az zararlı üretim teknolojilerinin geliştirilmesine yol açar. Ayrıca, çevrenin korunması konusunda hükümetin daha katı politikalar uygulamaya başlaması da ekonominin daha az kirlitici sektörlere ve teknolojilere kaymasına katkı sağlamaktadır (Panayotou, 1993).

Grafik 1. Çevresel Kuznets Eğrisi: İktisadi Gelişme-Çevre İlişkisi **Kaynak:** Panayotou (1993)

Çoğu empirik çalışmalar (örneğin, Lopez (1994), Selden ve Song (1995), Hitam ve Borhan (2012) vs.) ters-U (inverted-U) ilişkisi olarak nitelendirilebilen EKC hipotezini desteklerken, McConnell (1997) çevre kirliliği ile gelir arasındaki ters-U ilişkisinin kaçınılmaz olmadığını ortaya koymuştur. Bu konudaki tartışmalar daha çok gelir artışıyla beraber çevre kirlenmesinin azalmaya başlayacağı konusuyla ilgilidir.

Kiesel (2006) tüm kirleticilerle uygulanabilecek tek bir EKC olmadığını savunmaktadır. Bunun daha çok yerli hava kirleticilerine ve kısmi sorunlara uygun olabileceği söylenebilir. Kurumsal konuların eksikliği durumunda gelir artışının çevre kirliliğini azaltmasını beklemek zordur. Diğer bir ifadeyle, çevrenin daha iyi korunmasında çevre kirliliğine karşı etkin devlet politikasının ve ülke sakinlerinin duyarlılığının önemli rol oynadığı bir gerçektir. Örneğin, Dasgupta, vd. (2004) Güney Kore’de yatırımcıların, ulusal çevre yasalarına ve düzenlemelerine uymayan şirketlerin listesinin yayınlanmasına olan tepkisini araştırarak söz konusu listeye giren şirketlerin piyasa değerinde ciddi düşüşlerin yaşandığını ortaya koymuşlardır.

Goldemberg (1998) ise sanayileşmiş ülkelerin geçmiş dönemindeki adımlarını atlayarak, yani gelişme sürecinin başlangıç dönemlerinde modern ve etkin teknolojileri kullanarak çevre kirlenmesini önlemenin mümkün olacağını savunmuştur. Panayotou (1997) da bir ülkedeki politika ve kurumların kalitesinin düşük gelir düzeyinde çevre bozulmasının azalmasına ve yüksek gelir düzeyinde de olumlu gelişmelerin hızlanmasına önemli katkı sağlayacağını ortaya koymuştur. Bu görüşler özellikle yeni sanayileşmekte olan ülkeler için çok önemlidir.

Fakat bu çalışmanın konusu olan ülkeler, yani Azerbaycan, Kazakistan, Kırgızistan, Gürcistan, Tacikistan, Türkmenistan, Özbekistan ve Ermenistan gibi Orta Asya ülkeleri de CO₂ emisyon seviyelerini düşürmek için Kyoto Protokolü’ne imzalamalarına rağmen, kişi başına gelir düzeyi ve ekonomik kalkınma düzeyi düşük olduğu için çevre kirliliği sorununa fazla önem vermemektedir. Bunun sonucunda bir anlamda şu andaki sanayileşmiş ülkeler için geçmişte geçerli olan “önce kirlile, daha sonra kirlenmeyi kontrol et” ilkesine uymuş olmaktadır. Bunun yerine, geçmişteki hataları örnek alarak ilk baştan daha akılcı davranmaları iyi olacaktır.

Bundan dolayı bu çalışmada Orta Asya ülkelerinde çevre ve hava kirlenmesinin önemli bir göstergesi olan CO₂ emisyonu ile ekonomik ve finansal gelişme arasındaki ilişkilerin empirik olarak araştırılması ve sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir boyutu olan çevrenin korunması ile ilgili politika önerilerinde bulunulması amaçlanmıştır.

2 Literatür Taraması

Ekonomik kalkınma ile küresel ısınmada önemli rolü olan CO₂ emisyonu arasındaki ilişki literatürde genişçe araştırılmış bir konudur. Meadows, vd. (1992) söylediği gibi, ekonomik büyüme uzun dönemde çevre için bir tehdit olmaktan ziyade, çevre kalitesinin korunmasında bir gereklilik gibi gözükmemektedir. Uygun politik müdahalelerle ekonomik büyümenin çevre kirlenmesine olan etkisini önemli ölçüde azaltmak, hatta tersine çevirmek de mümkündür (Antle ve Heidenberk, 1995; Selden ve Song, 1994; Shafik, 1994).

Ekonomik kalkınmanın çevre kalitesine olan net etkileri konusundaki empirik bulgular söz konusu etkinin çeşitli kirleticilerin özelliklerine bağlı olduğunu göstermektedir (Shafik ve Bandyopadhyay, 1992; Diwan ve Shafik, 1992). Sülfür dioksit, karbon monoksit ve nitrojen oksitleri gibi hava kirleticilerin ekonomik kalkınmayla ters-U şeklindeki bir ilişki içinde olduğu gözlemlenirken, Holtz-Eakin ve Selden (1995) CO₂ emisyonunun EKC şablonuna uymadığını ortaya koymuşlardır. Shafik ve Bandyopadhyay (1992) ise CO₂ emisyonunun kişi başına GSYİH ile birlikte monoton bir şekilde arttığını göstermişlerdir. Bununla beraber, pek çok empirik çalışmalar (örneğin, Lopez (1994), Selden ve Song (1995), Hitam ve Borhan (2012) vs.) ters-U (inverted-U) ilişkisi olarak nitelendirilebilen EKC hipotezini destekler nitelikteki sonuçlara ulaşmışlardır.

Doğrudan yabancı yatırımların çevre kirlenmesine olan etkisi konusunda da birbiriyle çelişkili empirik çalışmalar mevcuttur. Bazı çalışmalar (List ve Co, 2000; Soysa ve Neumayer, 2004; Liang, 2006; Tamazian, vd, 2009) doğrudan yabancı yatırımlardaki artışın çevre kirlenmesini azaltacağı sonucuna ulaşmışken, bazıları da (Cole ve Elliot, 2005; Feridun, 2006; Hitam ve Borhan, 2012) tam tersine doğrudan yabancı yatırımların çevre kirlenmesini artırdığını söylemektedir. Hitam ve Borhan (2012) Malezya’da CO₂ emisyonunun doğrudan yabancı yatırımlara olan esneklik katsayısının yaklaşık ikiye eşit olduğunu ortaya koymuş ve doğrudan yabancı yatırımlar ve çevreyi koruma ile ilgili kanunların iyileştirilmesi gerektiğini savunmuşlardır.

Tamazian, vd. (2009) ülkedeki finansal gelişmenin; genelde tüm yatırımların ve özelde çevre projelerine olan yatırımların maliyetini düşürmek, teknolojik yenilikleri özendirmek gibi yollarla çevre performansını iyileştireceğini öne sürmüş, bununla beraber bu ilişkinin kanalları konusunda empirik delillerin çok sınırlı olduğunu kabul etmişlerdir. Söz konusu çalışmada BRIC ülkelerine ait panel veri kullanılarak ekonomik ve finansal değişkenlerin CO₂ emisyonuna olan etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda GSYİH büyüme oranı, sanayinin payı ve Ar-Ge harcamaları gibi ekonomik gelişme göstergelerinin kişi başına CO₂ emisyonuna istatistiki olarak anlamlı etkilerinin olduğunu, GSYİH büyüme oranı ile sanayi payındaki artışların CO₂ emisyonunu artırdığını, Ar-Ge harcamalarındaki artışın ise CO₂ emisyonunu azalttığını ortaya koymuşlardır. Ayrıca, BRIC ülkelerinde finansal liberalizasyon ve sermaye hesabı konvertibilitesi gibi finansal gelişme göstergelerinin de CO₂ emisyonunu azalttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Ticari açıklık ile çevre kirlenmesi arasındaki ilişki konusunda ise hem ticari açıklığın çevre yanlısı olduğunu (Shafik ve Bandyopadhyay, 1992; Birdsall ve Wheeler, 1993; Ferrantino, 1997) hem de ticari açıklığın çevreye zarar verdiğini gösteren empirik çalışmalar (Suri ve Chapman, 1998; Lopez, 1994) bulunmaktadır. Yani bu konuda henüz bir fikir birliği sağlanmış değildir.

3 Veri ve Yöntem

Bu çalışmada CO₂ emisyonu, fosil yakıt enerji tüketimi, ekonomik ve finansal gelişme ile ticari açıklık ilişkisi 1992-2013 döneminde Azerbaycan, Kazakistan, Kırgızistan, Gürcistan, Tacikistan, Türkmenistan, Özbekistan ve Ermenistan'a ait yıllık veriler kullanılarak incelenmiştir. Değişkenlere ait veriler Dünya Bankası'nın World Development Indicators (WB, 2016) veritabanından derlenmiştir.

Çalışmada kullanılan statik model 1 numaralı denklemde gösterilmiştir.

$$lCO_{2it} = \beta_0 + \beta_1 lgdppc_{it} + \beta_2 lgdppc_{it}^2 + \beta_3 energy_{it} + \beta_4 pop_{it} + \beta_5 urban_{it} + \beta_6 tropen_{it} + \beta_7 fopen_{it} + \tau_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Burada,

CO_{2it} i ülkesinin t zamanında fosil yakıt kullanımı ve çimento üretimi sonucu ortaya çıkan kişi başına düşen CO₂ emisyonunun logaritmik değerini, $gdppc_{it}$ i ülkesinin t zamanındaki 2005 yılı fiyatlarıyla Amerikan doları olarak kişi başına düşen milli gelirin logaritmik değerini, $energy_{it}$ i ülkesinin t zamanındaki enerji kullanımını, pop_{it} i ülkesinin t zamanındaki yılıortası nüfusunun kilometrekareye bölünmesiyle elde edilen nüfus yoğunluğunu, $urban_{it}$ şehirleşme oranını, $tropen_{it}$ i ülkesinin t zamanındaki ihracat ve ithalat toplamının gayri safi milli hasılaya oranıyla hesaplanan ticari açıklık oranını göstermektedir. Buna ek olarak, $fopen_{it}$ i ülkesinin t zamanındaki sermaye açıklığı derecesini gösteren endekstir. 1 ve 2 nolu denklemlerde τ_i gözlenemeyen bireysel etkileri, γ_t gözlenemeyen zamana özgü etkileri ve ε_{it} ise hata terimi bileşenlerini ifade etmektedir. Kişi başına gelir ve çevre kirliliği arasındaki ilişkinin Çevresel Kuznets Eğrisi ile incelenmesi durumunda, $\beta_1 > 0$ ve $\beta_2 < 0$ olması halinde karbon emisyonu ve gelir arasında ters-U biçiminde bir ilişkinin bulunduğu ileri sürülmüştür (Stern, 2004). Gelirin hangi eşik değerinden sonra azalmaya başlayacağı önem taşımaktadır ve Grafik 1'de yer alan azalma noktası $\frac{-\beta_1}{2\beta_2}$ ile hesaplanmaktadır. Çalışmada kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de sunulmuştur.

	Gözlem	Ortalama	Stn. Sapma	Min	Max
lco2	176	0.914	1.117	-1.238	2.766
lgdppc	176	6.902	0.816	5.326	8.599
lenergy	176	7.094	0.823	5.640	8.520
pop	176	0.546	0.372	0.055	1.212
urban	176	0.465	0.116	0.264	0.669
tropen	176	0.864	0.268	0.250	1.800
fopen	176	-0.192	1.461	-1.890	2.390

Tablo 1. Değişkenlere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Tablo 1 her bir değişkene ait en küçük ve en büyük veri değerlerini, ortalama ve standart sapma değerlerini göstermektedir. Tablo 1 bazı ilginç durumları ortaya koymaktadır. Kişi başına gelir ve enerji tüketiminin en küçük değerleri 5,326 ve 5,640 iken en büyük değerleri ise sırasıyla 8,599 ve 8,520 olup birbirlerine yakın değerlerde dağıldığı gözlenmektedir. Nüfus yoğunluğunun en küçük değeri 0,055 iken en büyük değeri ise 1,212'dir. Şehirleşme değişkeninin en küçük değeri 0,264 iken en büyük değeri ise 0,669'dur. Ticari açıklık değişkeninin en küçük değeri 0.25 iken en büyük değeri ise 1,80'dir. Finansal açıklık değişkeninin en küçük değeri -1,890 olup en büyük değeri ise 2,390'dır. Çalışmada kullanılan değişkenlere ait korelasyon değerleri ise Tablo 2'de sunulmuştur.

	lco2	lgdppc	lenergy	ypop	urban	tropen
lgdppc	0.676					
lenergy	0.981	0.661				
ypop	-0.390	-0.078	-0.393			
urban	0.360	0.700	0.353	0.406		
tropen	0.206	0.159	0.134	-0.218	-0.021	
fopen	-0.475	-0.052	-0.521	0.377	0.286	-0.007

Tablo 2. Değişkenlere Ait Korelasyon

Tablo 2’de CO₂ değişkeni ile kişi başına enerji kullanımı arasında güçlü pozitif korelasyon değerleri raporlanırken, nüfus yoğunluğu ile CO₂ emisyonu ve enerji tüketimi arasında negatif korelasyon olduğu gözlenmektedir. Benzer şekilde, finansal açıklık ile emisyon arasında ve ticari açıklık ile nüfus yoğunluğu arasında negatif korelasyon görülmektedir.

4 Ampirik Bulgular

Çalışmanın statik panel veri analizine ait bulgular Tablo 3’te sunulmuştur.

lco ₂	Sabit etkiler	Rassal etkiler	Dirençli	Prais-Winsten
lgdppc	1.204*** (0.308)	0.420 (0.381)	1.204*** (0.389)	1.814*** (0.572)
lgdppc ²	-0.069*** (0.021)	-0.026 (0.027)	-0.069** (0.026)	-0.122*** (0.041)
lenergy	0.853*** (0.053)	1.328*** (0.037)	0.853*** (0.137)	1.198*** (0.049)
pop	-1.647*** (0.271)	0.017 (0.062)	-1.647*** (0.248)	-0.365*** (0.102)
urban	1.911* (1.039)	-0.348 (0.275)	1.911 (1.957)	0.156 (0.357)
tropen	0.024 (0.048)	0.289*** (0.058)	0.023 (0.079)	0.0198 (0.086)
fopen	-0.036* (0.018)	0.033** (0.015)	-0.036 (0.034)	-0.00407 (0.020)
Sabit	-10.15*** (1.274)	-10.26*** (1.254)	-10.151*** (1.823)	-14.14*** (1.850)
R ²	0.806	0.705	0.806	0.886
F(7,161)	95.39(0,000)		67.43(0,000)	
Wald chi2(7)		5527.20(0,000)		2507.76(0,000)
Hausman	78.21(0,000)			
Gözlem sayısı	176	176	176	176
Ülke sayısı	8	8	8	8
Bhargava vd.				
Durbin-Watson	1.095			
Baltagi-Wu LBI	1.229			
Değiştirilmiş Wald	1308.96(0,000)			
Breusch-Pagan LM	53.950(0.002)			
Dönüm noktası	\$6154	\$3219	\$6152	\$1693

Tablo 3. Statik Panel Veri Analizi Sonuçları

Parantez içerisindeki değerler standart hataları göstermektedir. ***, **, * sırasıyla %1, %5 ve %10 önem düzeylerinde anlamlı olduklarını ifade etmektedir. Tablo 3’ün birinci sütununda sabit etkiler modeli yer almaktadır. Tesadüfi etkiler modelinin geçerliliğini test eden Hausman test istatistiği 78,21 ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Modelde sabit etkiler tahmincisi rassal etkiler tahmincisine göre daha tutarlı sonuçlar vermektedir. Sabit etkiler modelinde kişi başına CO₂ emisyonu ve kişi başına gelir arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunurken, kişi başına emisyon ve kişi başına gelirin karesi değişkeni arasında negatif ve istatistiksel anlamlı ilişki belirlenmiştir. Elde edilen bu bulgu, kişi başına emisyon ve kişi başına gelir arasında ters-U şeklindeki ilişkiyi kanıtlamaktadır ve Orta Asya ülkelerinde kişi başına gelir artarken çevre kirliliğinin azalmaya başlayacağı bir eşik noktasını ima etmektedir. Sabit etkiler modeline göre kişi başına emisyonun azalma trendine gireceği dönüm noktası \$6154 olarak tespit edilmiştir. lenergy değişkeni pozitif ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Enerji tüketimindeki %1 artış, kişi başına CO₂ emisyonunu %0,85 artıracaktır. Bu sonuç; enerji

üretimi, taşıma, tarımsal üretim ve fosil yakıt tüketimi ile Orta Asya ülkelerinde emisyon yoğunluğunun arttığını göstermektedir. *pop* değişkeni ise beklentilerle uygun şekilde negatif ve istatistiksel olarak oldukça güçlü anlamli bulunmuştur. Bu sonuç, Orta Asya ülkelerinde popülasyon yoğunluğu arttıkça, toplumların daha az CO₂ emisyonu salınımı yapacaklarını ifade etmektedir. Popülasyon yoğunluğunun artması, bu ülkelerde çevresel kanunların daha sıkı biçimde uygulanması ve daha fazla sayıda insanın birbirine yakın şekilde yaşamaları sonucunda araç kullanımının azalmasından dolayı emisyon yoğunluğunu azaltıcı etkide bulunacaktır.

urban değişkeni pozitif ve istatistiksel olarak %1 seviyesinde anlamlıdır. Bu durum şehirlerin kırsal alanlardan daha fazla CO₂ emisyonu salınımı gerçekleştirdiklerini ifade etmekte ve Cole ve Neumayer (2004) ile Sharma (2011) nın bulgularını desteklemektedir. Bir ülkede şehirleşme oranı arttıkça, şehirlerde sanayi ve insanlar tarafından daha fazla kirletilerek büyümektedirler. Bu durumun sebepleri, şehirleşmeyle daha fazla yol ağının yapılması, trafik yoğunluğunun fazla olması ve taleplerin karşılanması için daha fazla üretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi olabilir.

Ticari açıklık değişkeninin katsayısı beklentilerle uygun şekilde pozitif bulunmuştur ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Taskin ve Zaim (2000) dış ticaretin serbestleşmesinin ilk dönemlerinin çevresel kirlenme artışına izin verdiğini ancak ülkelerin ticari açıklıkta belli bir eşik düzeyi geçtikten sonra çevresel kirlenmeyi azaltma çabalarının arttığını ileri sürmüşlerdir. Finopen değişkeni negatif ve istatistiksel olarak %10 seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Finansal açıklıktaki her %1'lik artış, kişi başına CO₂ emisyonunu %0,036 azaltacaktır. Orta Asya ülkelerindeki finansal açıklık düzeyinin artışı ile birlikte bu ülkelerin yabancı yatırımlar açısından daha cazip hale gelmesi, yüksek teknoloji enerji yatırımlarına liderlik edecek potansiyel Ar-Ge yatırımlarını teşvik edecek ve bunun sonucunda emisyonların azalacağı şeklinde yorumlanabilir. Finansal açıklıkla ilgili sağlanan bu bulgu Tamazian vd. (2009) görüşlerini desteklemektedir.

Bhargava, Franzini ve Narendranathan (1982), AR(1) modeli kullanarak önerdikleri Durbin-Watson test istatistiğinde $H_0: \rho = 0$ (otokorelasyon yoktur) ve alternatif hipotez $H_a: |\rho| < 1$ şeklinde hipotez kurmuşlardır. Baltagi-Wu'nun (1999) yerel en iyi değişmez testinde de hipotezler benzerdir ve otokorelasyonun varlığını sınamaktadır. Sabit etkiler modelinde Bhargava vd. ve Baltagi-Wu LBI testi için değerler 2'den küçük olduğundan dolayı sabit etkiler modeli için otokorelasyonun ciddi olduğu yorumu yapılabilir. Birimlere göre heteroskedasitenin, Değiştirilmiş Wald testi için hipotez $H_0: \sigma_i^2 = \sigma^2$ (varyanslar, birimlere göre homoskedastiktir) şeklinde kurulmaktadır. Sabit etkiler modeli için heteroskedasite testine göre H_0 hipotezi reddedilmekte, varyans birimlere göre değişmekte ve dolayısıyla birimlere göre heteroskedasitenin olduğu belirlenmiştir. Breusch-Pagan LM testi sonucuna göre birimler arası korelasyonsuzluğu ifade eden H_0 hipotezi reddedilmekte ve ülkeler arasında korelasyon olduğu sonucunu göstermektedir.

Sabit etkiler modelinde heteroskedasite, otokorelasyon ve birimler arası eşzamanlı korelasyon bulunması sebebiyle hata teriminin varyans kovaryans matrisi birim matrise eşit değildir ve bu sorunlardan en az birinin varlığında, dirençli standart hatalar elde edilebilir veya uygun yöntemlerle tahminler yapılır. Tablo 3'ün üçüncü sütununda sabit etkiler modelinde, heteroskedasiteye karşı dirençli standart hatalara sahip model raporlanmıştır. Üçüncü modelde elde edilen parametre tahminlerinin sabit etkiler tahmincileri ile aynı olmakla birlikte standart hataların farklı olduğu görülmektedir. Dirençli standart hatalar ile hesaplanan t istatistiklerine göre, sabit etkiler modeline benzer biçimde kişi başına gelir pozitif ve istatistiksel anlamlı iken kişi başına gelirin karesi değişkeni negatif ve istatistiksel anlamlı bulunmuştur. Bu model de Orta Asya ülkelerinde EKC'nin ters-U biçiminin varlığını göstermekte ve \$6152 eşik düzeyinden sonra gelir artmaya devam ederken çevre kirliliğinin azalacağını göstermektedir. Sabit etkiler modelinden farklı olarak, dirençli standart hatalara sahip modelde *urban* ve *fopen* değişkenleri istatistiksel anlamlı bulunmamıştır.

Bunun ötesinde Beck ve Katz (1995) birimler arası korelasyonu düzeltmek için "panel düzeltilmiş standart hataları" (PCSE) önermiştir. Birimler arası korelasyonu düzeltmek için büyük t asimptotik temelli standart hatalar üreten yöntemin küçük panellerde de kullanımının uygun olduğunu öne süren Beck ve Katz (1995) PCSE yöntem bulguları Tablo 3'ün dördüncü sütununda sunulmuştur. Prais-Winsten regresyon sonuçları da Orta Asya ülkelerinde ters-U biçimindeki EKC'nin varlığını kanıtlamaktadır. Elde edilen bu bulgu \$1693 kişi başına gelir eşik düzeyinden sonra gelir artmaya devam ederken çevre kirliliğinin yavaş yavaş azalacağını göstermektedir. Prais-Winsten regresyon ile elde edilen parametre tahminleri nüfus yoğunluğu dışında sabit etkiler modeli ile elde edilen katsayılardan daha yüksek bulunmuştur. Modelin belirlilik katsayısı %88 ve Wald istatistiği (sd 7, 2507.76(0,000)) anlamlıdır.

5 Sonuç

Tüm ülkelerin ekonomik büyüme ve çevresel düzenlemelere karşı farklı yaklaşımları olmakla birlikte, birçok çalışma birbirleriyle çelişen çok farklı sonuçlar bulmuşlardır. Bazı çalışmalar CO₂ emisyonları için EKC'nin varlığı üzerine hemfikir olurken, diğer çalışmalar ise CO₂ emisyonları için EKC'nin gerçekten varlığı ya da ekonometrinin yapay bir oluşumu olup olmadığını araştırmışlardır. Bu çalışma da Orta Asya ülkeleri için CO₂ emisyonları, ekonomik kalkınma, enerji kullanımı, nüfus yoğunluğu, şehirleşme, ticari açıklık ve finansal açıklık arasındaki ilişkiyi 1992-2013 dönemi için panel veri analizi ile yeniden test etmiştir.

Bu çalışmanın ampirik analiz sonuçları, sabit etkiler modeli, dirençli standart hatalar ve Prais-Winsten regresyon modelinde ters-U biçimindeki EKC'nin varlığına işaret etmektedir. Prais-Winsten regresyon sonuçları, çevre kirliliğinin ekonomik büyümeyle birlikte diğer iki model sonuçlarına göre daha hızlı artacağını göstermektedir. Bununla birlikte, kirliliğin azalmaya geçmesi için düşünülen eşik düzeyi sabit etkiler modelinden oldukça düşük düzeyde gerçekleşmektedir.

Bu çalışmanın ampirik analizleri, genel olarak finansal gelişmenin yüksek düzeyde Ar-Ge içeren yabancı yatırımları cazip kılma yoluyla çevreye verilen zararın azaltılabileceğine işaret etmektedir. Ayrıca, enerji tüketiminin emisyonları artıracağına dair güçlü kanıtlar elde edilmiştir. Orta Asya ülkeleri, enerjiye bağımlı ülkeler olup ekonomik büyümelerini artırabilmek için daha fazla enerji talep eder karakterdedirler. Orta Asya ülkelerindeki politika yapıcılarının insanları kendi araçlarını kullanmaktan ziyade toplu taşıma araçlarını kullanmaya teşvik etmeleri emisyonların azalmasına etki edecektir. Benzer şekilde, metropolitan alanlarda yerleşim alanlarının çok uzaklarına yeni işyerlerinin inşa edilmesi sonucu insanlar yürüme/bisiklet ile ulaşımı bırakıp özel araç kullanımı artacağından dolayı şehir planlamalarını gözden geçirmeleri emisyonların azaltılması açısından faydalı olacaktır.

Kaynakça

- Antle J.M. ve Heidebrink G., 1995. "Environment and development: theory and international evidence". *Economic Development and Cultural Changes* **43**, p. 603–625.
- Birdsall N. ve Wheeler D., 1993. "Trade policy and industrial pollution in Latin America: Where are the pollution havens?" *Journal of Environment and Development* **2**, p. 137–149.
- Chinn M. D. ve Hiro I., 2006. "What Matters for Financial Development? Capital Controls, Institutions, and Interactions". *Journal of Development Economics* **81(1)**, p. 163–192.
- Cole M.A. ve Elliot R.J.R., 2005. "FDI and the capital intensity of "dirty" sectors: a missing piece of the pollution haven puzzle". *Review of Development Economics* **9(4)**, p. 530–548.
- Cole, M.A., ve Neumayer, E. 2004. Examining the impact of demographic factors on air pollution. *Population and Environment*, **26(1)**, 5–21.
- Beck N. ve Katz J.N. 1995 "What to Do (and Not to Do) with Time Series Cross Section Data", *American Political Science Review*, **89**, 634–647.
- Dasgupta S., Hong J.H., Laplante B., Mamangi N., 2004. "Disclosure of environmental violations and stock market in the Republic of Korea". *Ecological Economics* **58(4)**, p. 759–777.
- Diwan I. ve Shafik N., 1992. "Investment, technology and the global environment: towards international agreement in a world of disparities". In: Low, P. (Ed.), **International Trade and the Environment**. World Bank, Washington, DC.
- Feridun M., 2006. "Impact of trade liberalization on the environment in developing countries: the case of Nigeria", MPRA Paper no. 731.
- Ferrantino M.J., 1997. "International trade, environmental quality and public policy". *The World Economy* **20**, p. 43–72.
- Goldemberg J., 1998. "Viewpoint: leapfrog energy technologies". *Energy Policy* **26(10)**, p. 729–741.
- Hitam M.B. ve Borhan H.B., 2012. "FDI, Growth and the Environment: Impact on Quality of Life in Malaysia". *Procedia - Social and Behavioral Sciences* **50**, p. 333–342.
- Holtz-Eakin D. ve Selden T.M., 1995. "Stoking the fires? CO2 emissions and economic growth". *Journal of Public Economics* **57**, p. 85–101.
- Kiesel K., 2006. "International Economics and the Environmental Kuznets Curve". EEP 101/ECON 125. Retrieved 2012, from <http://are.berkeley.edu/~kiesel/section%2011.pdf>.
- Liang G., 2006. "International business and industry life cycle: theory, empirical evidence and policy implications". Paper accepted for presentation at the Annual Conference on Corporate Strategy, Berlin, 19–20 May.
- List J.A. ve Co C.Y., 2000. "The effect of environmental regulation on foreign direct investment". *Journal of Environmental Economics and Management* **40**, p. 1–40.
- Lopez R., 1994. "The Environment as a Factor of Production: The Effects of Economic Growth and Trade Liberalization". *Journal of Environmental Economics and Management* **27**, p.163–84.
- McConnell K.E., 1997. "Income and the Demand for Environmental Quality. Environment and Development Economics", **2(4)**, p. 383–400.
- Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J., Behrens W., 1992. **The Limits to Growth**. Universe Books, New York.

- Panayotou T., 1993. "Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development". World Employment Programme Research, *Working Paper*, 238.
- Panayotou T., 1997. "Demystifying the environmental Kuznets curve: turning a black box into a policy tool". *Environment and Development Economics* **2**, p. 465–484.
- Rafia A., Mohd N.H., Noor A.I., 2003. "Review of air pollution and health impacts in Malaysia". *Environmental Research* **92(2)**, p. 71-77.
- Selden T.M. ve Song, D., 1994. "Environmental quality and development: is there a Kuznets curve for air pollution emission?" *Journal of Environmental Economics and Management* **27**, p. 147–162.
- Shafik N. ve Bandyopadhyay S., 1992. "Economic Growth and Environmental Quality: Time-Series and Cross-Country Evidence". Background Paper for World Development Report 1992. World Bank, Washington, DC.
- Shafik, N.T., 1994. "Economic development and environmental quality: an econometric analysis". *Oxford Economic Papers* **46**, p. 757–773.
- Sharma S., 2011. Determinants of carbon dioxide emissions: empirical evidence from 69 countries. *Applied Energy* **88**, 376-382.
- Soysa I. ve Neumayer E., 2004. "False Prophet, or genuine Savior? Assessing the effects of economic openness on sustainable development, 1980–1999". International Trade 0409001, EconWPA, 13 October.
- Stern D., 2004. "The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve", *World Development*, 32(8), p. 1419-1439.
- Suri V. ve Chapman D., 1998. "Economic growth, trade and the environment: Implications for the environmental Kuznets curve". *Ecological Economics* **25**, p. 195–208.
- Tamazian A., Chousa J.P, Vadlamannati K.C., 2009. "Does higher economic and financial development lead to environmental degradation: Evidence from BRIC countries". *Energy Policy* **37**, p. 246–253.
- Taskin F. ve O. Zaim, 2000. "Searching for a Kuznets Curve in Environmental Efficiency, Using Kernel Estimation", *Economics Letters* **68**, 217-223.