

ÖLÇEK, KOMPOZİSYON VE TEKNİK ETKİLERİN KİRLİLİK DÜZEYİNDEKİ ROLÜ: AB ÜLKELERİ İÇİN AMPİRİK BİR UYGULAMA

Yrd. Doç. Dr. Recep ULUCAK
Erciyes Üniversitesi, İİBF, (r.ulucak@erciyes.edu.tr)

ÖZET

Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezi kirlilik ile ekonomik büyüme arasında ters u şeklinde bir ilişki olduğunu iddia eder ve bunu ölçek, kompozisyon ve teknik/teknolojik etkiler ile açıklar. Bu üç etki ÇKE hipotezinin destekleyici unsurları olarak değerlendirilir. Dolayısıyla bu çalışmada ölçek, kompozisyon ve teknik/teknolojik değişmelerin ülke deneyimleri açısından kirliliği iddia edildiği gibi etkileyip etkilemediği AB 28 için panel DOLS ve FMOLS tahmincileri ile tahmin edilmiştir ve edilen sonuçlar ölçek etkisi, kompozisyon etkisi ve teknik etkinin geçerli olduğunu desteklemiştir. Ayrıca elde edilen sonuçlar çevre kirliliğinin azaltılmasında en önemli değişkenin eğitim olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Çevresel Kuznets Eğrisi, Ölçek etkisi, Kompozisyon Etkisi, Teknik Etki, Panel veri, AB 28

SCALE, COMPOSITION AND TECHNIQUE EFFECTS IN POLLUTION LEVEL: EVIDENCE FROM EU COUNTRIES

ABSTRACT

Environmental Kuznets Curve (EKC) hypothesis claims that there is an inverted U-shaped relationship between environmental degradation and economic growth and this relationship can be explained by scale, composition and technique effects. These three effects are the underpinnings of EKC hypothesis. So, in this study, it is investigated whether scale, composition and technique effects are as claimed by panel DOLS and FMOLS estimators and confirmative results are obtained for these effects. Additionally, results show that most dominant factor in decreasing environmental pollution is education.

Keywords: Environmental Kuznets Curve, Scale, Composition and Technique Effects, Panel Data, EU 28

1. Giriş

Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezine dayalı olarak çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin ampirik analizi 1990'lı yıllarla başlamış olmakla beraber günümüzde hala sıcaklığını korumakta ve ampirik literatürün ilgi odağı olmaya devam etmektedir. Bu bakımdan konuyla ilgili güncel çalışmalar hala yayınlanmaya devam etmektedir (Ghaffar vd. 2017; Liu vd., 2017; M. del P. Pablo-Romero & Sánchez-Braza 2017; Rashid Gill vd., 2017; Sinha & Bhattacharya 2017). ÇKE hipotezi, esasen Kuznets'in (1955) ekonomik büyüme ve gelir adaletsizliği ilişkisini araştırdığı orjinal makalesindeki modelin Grossman & Krueger (1991, 1995) tarafından ekonomik büyüme ve çevre kirliliği konusuna uyarlanması ifade eder. Buna göre ekonomik büyüme ve buna paralel olarak gelir düzeyi arttıkça çevre kirliliği önce artar ancak belirli bir gelir düzeyine ulaştıktan sonra kirlilik azalır Grossman & Krueger (1991, 1995). Dolayısıyla böyle bir durumda gelir ve artışı ile kirlilik arasında ters u şeklinde bir ilişki ortaya çıkar.

Çevresel sorunların artış göstermesi iktisat literatüründe ÇKE hipotezi gibi çevreyle ilgili analiz ve görüşlerin daha çok tartışılmasına yol açmıştır. özellikle 1950 sonrası yaşanan sanayileşme ve kentleşmeye paralel olarak hızla artan üretim ve tüketim faaliyetleri çevre kalitesinin hissedilir derecede kötüleşmesine ve iktisat literatüründe çevre ekonomisi ve ekolojik iktisat gibi akımların doğmasına yol açmıştır. Ancak aynı zamanda ekonomik büyümenin sağlanması için enerji ve doğal kaynakların kullanımının artırılması ve bunun daha fazla atık ve kirliliğe neden olması esas itibarıyla ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasındaki ilişkinin araştırılması yönünde ilham kaynağı olmuştur. Bu noktada çevre kalitesine yönelik iyimser ve kötümser görüşler ortaya çıkmıştır. İyimser görüşler literatürde daha çok ÇKE hipotezinin teorik dayanaklarına ağırlık verirken, kötümser görüşler özellikle çevre için tersine döndürülemezlik (irreversibility) tehlikesine ve bazı yaşanmış gerçek deneyimlere (küresel sıcaklık artışı, buzullardaki erimeler, deniz seviyelerindeki yükselmeler vb.) öncelik vermektedir. ÇKE hipotezinin teorik dayanakları ise *ölçek etkisi*, *kompozisyon etkisi* ve *teknik etki*'ler ile açıklanmaktadır (Grossman & Krueger 1995: 355). Bu üç etkinin GDP artışı ile ortaya çıkacağı ve belirli bir gelir düzeyine erişildikten sonra çevre kirliliğinin/kalitesinin azalacağı/artacağı iddia edilmektedir. Ayrıca bu üç etkinin dışında ÇKE hipotezine dayanak teşkil edecek *bireysel tercihler* (Forster, 1973; López, 1994; McConnell, 1997; Selden & Song 1995) ve *gelir esnekliği* (Beckerman, 1992; Coondoo & Dinda 2008; Dinda, 2004) yaklaşımlarından da bahsetmek mümkündür. Tüm bu teorik dayanak noktalarından hareketle çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasında ters u ilişkisini temsil edecek bir model kurulmakta ve bu modelin tahmin edilmesiyle ilişkinin doğrulanması çevreyi korumanın en iyi yolu olarak GDP artışının gerekli olduğu sonucunu doğurmaktadır. Ancak bu ilişkinin tahmin edilmesinde, literatürde yaygın olarak, söz konusu etkilerin her birini temsilen tek başına GDP artışı dikkate alınmaktadır. Bunun için GDP serisi ve GDP serisinin karesi GDP^2 , modele açıklayıcı değişken olarak eklenmekte ve tahmin sonucu bunların katsayılarının sırasıyla pozitif ve negatif olması ters u şeklinde bir ilişkiyi ampirik olarak doğrulamaktadır. Buradaki sıkıntı ÇKE hipotezine dayanak teşkil eden etkilerin her birinin GDP ve GDP^2 serilerinin hareketine bağlanmasıdır. Oysa sadece GDP yerine ölçek, kompozisyon ve teknik her bir etkinin temsil ettiği değişkenin modele dahil edilerek tahmin edilmesi mümkündür (Grether vd., 2009; Mohapatra vd., 2016; Shahbaz vd. 2016; Zhang, 2012). Dolayısıyla bu çalışmanın amacı ÇKE hipotezini ölçek, kompozisyon ve teknik etkinin yanısıra bireysel tercihler ve gelir esnekliği yaklaşımlarını da modelde dikkate alarak sorgulamaktır. Bu amaçla çalışmada AB 28 ülkeleri açısından ölçek, kompozisyon, teknik etkiler ile bireysel tercihler ve gelir esnekliği yaklaşımının geçerli olup olmadığı ve dolayısıyla ÇKE hipotezinin geçerli olup olmadığı panel veri teknikleriyle analiz edilmektedir. Çalışmanın takip eden bölümleri şu şekilde oluşturulmuştur. Birinci bölümde iyimser ve kötümser görüşler doğrultusunda büyüme-çevre ilişkisi ve iyimser görüş doğrultusunda ÇKE hipotezi, ikinci bölümde literatür taraması, üçüncü bölümde veri seti, model, metodoloji ve tahmin sonuçları yer almaktadır. Nihayetinde çalışma sonuç kısmı ile tamamlanmaktadır.

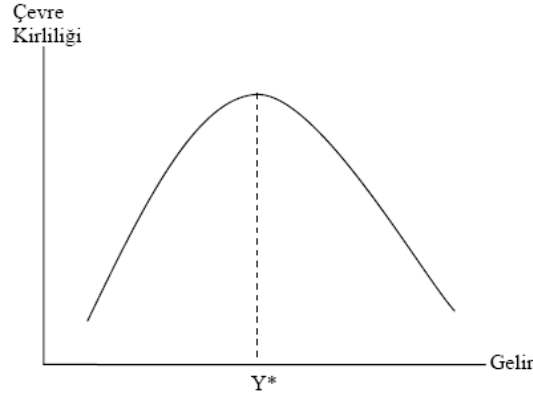
2. İyimser ve Kötümser Görüşler Doğrultusunda Büyüme-Çevre İlişkisi

Ekonomik büyüme, gelişmiş veya gelişmekte olan tüm ülkelerin en öncelikli makroekonomik hedeflerinden biridir. Bu hedefi sağlıklı bir şekilde gerçekleştirmek için toplumdaki mevcut üretim faktörlerinin tümünün üretime katılması (tam istihdam), üretilebilecek mal ve hizmetlerden toplumun ihtiyaçlarını en iyi şekilde karşılayacak şekilde üretilmesi (etkin kullanım) gibi amaçlar da gerçekleştirilmeye çalışılır ki toplumun refah düzeyi artırılsın. Geleneksel ekonomi anlayışına göre rasyonel hareket eden yani akıllı davranan birey ve toplumlar için refah düzeyinin artması mal ve hizmet tüketimi arttıkça artmaktadır. Bu anlayışın bir neticesi olarak da bir ülkenin gayri safi yurt içi hâsılası ve bunun nüfusa bölünmesi ile elde edilen kişi başına düşen gelir, ulusal refahın ve ekonomik başarının önemli bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Hueting, 1991: 194). Ancak refah artışını temsil eden üretim ve tüketim artışının yol açtığı sorunlar aynı zamanda refahı olumsuz etkilemektedir. Bu durum çeşitli açılardan çarpıcı bir şekilde açıklanmaya çalışılmış ve ekonomik büyümenin yol açacağı sorunlara dikkat çekilmeye çalışılmıştır. Kenneth Boulding'in (1966) *The Economics of the Coming Spaceship Earth* başlıklı çalışması ile üreticiler, tüketiciler, doğal kaynaklar ve atıklar gibi 4 sektörden oluşan bir

uzay gemisine benzetilen dünya, yaşam için tehdit oluşturmaya başlamıştır. Boulding, bu geminin içerisinde bir yandan doğal kaynaklar azalırken diğer yandan da atıkların giderek artan bir tehdit oluşturduğunu vurgulamış ve hayatta kalabilmenin daha az kaynak kullanmak ve daha az atık oluşturmaya bağlı olduğunu iddia etmiştir. Ayrıca, Boulding çalışmasında artan nüfusla birlikte doğal kaynakların tükenmesi, endüstriyel ve tarımsal atıklar başta olmak üzere her çeşit atık için doğada çok kısıtlı bir alan olduğunu çarpıcı bir şekilde belirtmiş ve tüm devletlerin en önemli amacı olan ekonomik büyümenin neden istenmemesi gerektiğini izah etmiştir. Boulding'in çalışmasına ilaveten Rachel Carson'un (1962) çevresel kirlenmeyi konu alan *Silent Spring* adlı eseri ve Barry Commoner'in (1971) *The Closing Circle* adlı eseri mevcut sanayileşme uygulamalarının çevreye verdiği zararlar üzerinde yoğunlaşarak; 1972 yılında Roma Kulübü'nce yayımlanan *Limits to Growth* adlı çalışma ise nüfus artışı, tarımsal faaliyetler, doğal kaynakların tükenmesi, endüstriyel faaliyetler ve kirlilik gibi unsurların ekonomik büyümeyi nasıl sınırlayacağını ve büyümenin dünyayı nasıl olumsuz etkileyeceğini göstererek iktisat literatüründe çevre ekonomisi ve ekolojik iktisat gibi akımların daha çok kabul görmeye başlamasına katkı sağlamışlardır. Dolayısıyla da özellikle ekolojik iktisat akımının büyüme kötümserliği ve çevresel sürdürülebilirliğin daha ön planda olmasına yönelik eleştirileri büyüme iyimserliğine yönelik iddiaların ve yaklaşımların çıkış noktasını oluşturmuştur.

Iyimser yaklaşımlardan bugün literatürün en çok ilgi gösterdiği konu ÇKE hipotezidir. Bu yaklaşım gelir arttıkça kirliliğin önce artan, ancak belirli bir gelir düzeyini yakaladıktan sonra azalan bir seyir izleyeceğini, yani çevre kirliliği ile gelir düzeyi arasında ters u şeklinde bir ilişki olduğunu iddia eder (Grossman & Krueger 1995: 354). ÇKE, Şekil 1'de gösterilmiştir.

Şekil 1: Çevresel Kuznets Eğrisi



Çevresel Kuznets Eğrisi yaklaşımında kirliliğin Y^* düzeyine kadar artması, belirtildiği üzere çıktı miktarının artması için daha fazla doğal kaynak tüketimi ve çıktıya paralel olarak artan tüketim ve atıkların kirliliği artırması ilişkisine dayanılarak açıklanmaktadır. Çıktı miktarının artması için çok daha fazla girdi kullanılması, doğal kaynakların çok daha fazla tahrip edilmesi ve bu süreçte çok daha fazla atık oluşması *ölçek etkisi* olarak adlandırılır ve ölçek etkisi çevre kalitesini negatif etkiler. Y^* gibi bir gelir düzeyinden sonra kirliliğin azalacağı iddiası ise *kompozisyon etkisi* ve *teknik etki* ile açıklanır. Kompozisyon etkisi ekonomik faaliyetlerdeki yapısal değişim için kullanılır ve burada pek çok ülke deneyiminin gösterdiği sanayi ve hizmet sektörü payları dikkate alınır. Yüksek gelir düzeyinin yakalanmış olduğu ülkelerde toplam hasıla üretiminde sanayi sektörünün payı küçülür ve hizmet sektörünün payı büyür. Hizmet sektörü ise sanayi sektörü kadar kirlilik ve atık üreten bir sektör değildir. Dolayısıyla gelir düzeyi artarken kirlilik üretmeyen hizmet sektörünün payı da artacak ve kirlilik giderek azalacaktır (Janicke vd., 1997: 474). Teknik etki ise ekonomik büyüme ile daha çok AR-GE harcamalarına kaynak ayrılabilceğini dolayısıyla daha az enerji kullanan, daha az kaynak israfı yapan, daha etkin teknolojik gelişmelerin ortaya çıkacağını ve bunun da çevre kalitesini olumlu yönde etkileyeceğini ifade eder. Bu görüş aynı zamanda *Ekolojik Modernizasyon* kavramı ile de ifade edilir.

Ekolojik Modernizasyon kavramı, Avrupa Birliği Dördüncü Çevre Eylem Programını ile literatüre giren bir kavramdır ve sürdürülebilir kalkınma yaklaşımının bir çeşit versiyonudur (Pepper, 1998: 2). Bu yaklaşım, çevreyi kirletmeyen, emisyon oranlarını düşüren, daha az kaynak kullanarak verimliliği artıran ve atıkları geri dönüştürebilen çevre dostu teknolojik kalkınmayı ifade etmektedir (Christoff, 1996: 480). Söz konusu bu üç etki ile açıklanan ÇKE hipotezi panel veri örnekleme dayalı genel bir gösterim açısından 1 numaralı denklem yardımıyla ampirik olarak analiz edilir.

$$Kirlilik_{it} = \beta_1 GDP_{i,t} + \beta_2 GDP^2_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

1 numaralı denklemin tahmini ile $\beta_1 > 0$ ve $\beta_2 < 0$ sonucunun elde edilmesi şekil 1’de gösterilen ÇKE hipotezinin iddia ettiği büyüme ve çevre kirliliği ilişkisinin doğrulandığını gösterir.

İyimser bir başka görüş ise Beckerman’ın (1992) vurguladığı gelir esnekliği yaklaşımıdır. Buna göre kaliteli çevre lüks bir maldır ve gelir esnekliği bir’den büyüktür. Dolayısıyla insanların geliri arttıkça kaliteli çevreye olan talebi gelirdeki artıştan oransal olarak daha fazla olacaktır. Bir diğer ifadeyle ekonomik büyüme arttıkça kaliteli çevrede yaşama isteği daha çok artacak ve çevreyi korumaya yönelik politikalar hayata geçirilerek çevre tahribatı engellenecektir. Gelir esnekliği yaklaşımının arkasında ise bireysel tercihler yer almaktadır. Bu anlayış insanların belirli bir gelir seviyesine ulaştıktan sonra çevreye karşı daha duyarlı hale geleceğini, taleplerini daha çevreci mal ve hizmetlere kaydıracağını, bunun finansmanı için de gelirlerinin önemli oranını ödemeye razı olacağını (Roca, 2003: 4) dolayısıyla da büyümeyle birlikte çevre kalitesinin de artacağını savunmaktadır (Dinda, 2004: 436). Bu yaklaşımın arkasında esasen bireysel tercihlere bağlı olarak geliri artan insanların daha eğitilmiş ve kültürlü olacağı ve çevresel felaketlerin farkına varacağı ve bu konuda daha hassas davranacağı varsayımı vardır. Dolayısıyla burada kilit faktör toplumun daha eğitilmiş ve bilinçli hale gelmesidir. Nitekim eğitimin ve çevre bilincinin kirliliğinin azaltılması üzerindeki güçlü etkisi tartışmasız kabul görmekte ve öncelik verilmesi gereken bir politika olarak savunulmaktadır (Chankrajang & Muttarak 2017; Fang & Chang 2016; Fang & Chen 2017; GGBP, 2014; Iwulka, 2012).

İyimser görüşlerin aksine ekonomik büyüme ile çevre kalitesinin giderek iyileşeceğini kabul etmeyen yaklaşımlardan ilki *Kirlilik Cenneti Hipotezi*’dir. Bu hipoteze göre yüksek gelirli ülkelerin çevreye daha duyarlı hale gelip çevreyi yoğun kirleten sektörlerini ıslah etmekten ziyade bu sektörleri düşük gelirli ülkelere taşıdığı üzerinde durur. Bu durum literatürde kirlilik cenneti hipotezi veya bazı kaynaklardaki adıyla kirlilik sığınağı hipotezi kavramı ile açıklanmaktadır. Kirlilik cenneti hipotezine göre, serbest ticaret altında, çok uluslu şirketler kirlilik-yoğun üretim süreçlerini çevresel düzenlemelerin zayıf olduğu gelişmekte olan ülkelere taşıyacak ve bu ülkeler kirlilik yoğun sektörlerin kümelenildiği bir mekân “cennet” haline gelecektir ve gelişmiş ülkeler çevre kalitesi açısından kazançlı çıkarken gelişmekte olan ülkeler kaybedecektir (Brunnermeier & Levinson 2004; Copeland & Taylor 1994; Jaffe vd. 1995; Smarzynska & Wei 2001).

Bir başka kötümser görüşe göre birim çıktı başına kirlilik azalıyor olsa bile eğer büyüme oranı birim çıktı başına kirliliğin azalma oranından hala büyükse toplam kirlilik artacaktır. Teknolojik değişimin kirlilik üzerine etkisi esasen belirsizdir ve iki etkiye sahiptir (Lopez, 1992: 154): teknolojinin birinci etkisi geleneksel üretim faktörlerinin etkinliğini artırır, ikincisi ise daha az çevre yoğun teknolojiye karşı sapma oluşturur. Birinci etki geleneksel üretim faktörleri birikimine eşdeğerdir ve çevreyi olumsuz etkiler. İkinci etki ise eğer teknolojik değişim çevreci ise çevresel bozulmayı azaltır. Teknolojik gelişmeye yönelik Ar-Ge çalışmaları çevreci teknolojiden ziyade üretim faktörü verimliliğini artıran türden ise ikinci etkiyi bastıracaktır. Bu durumda büyüme sadece teknolojik değişimden kaynaklanıyor olsa bile çevreyi kirletecektir. Ayrıca iyimserliğe dayalı kompozisyon etkisi de kesin bir durum değildir. Çünkü düşük gelir seviyelerinde gelir artınca öncelikle tarım sektörünün payı azalır ve sanayi sektörünün payı artar. Eğer sıkı çevre politikaları hayata geçirilmediyse düşük gelir seviyesindeki ülkelerde sanayi sektörü özellikle aşırı kirlilik üreten kimya, çimento, demir çelik gibi firmalarla artışa geçer. Günümüzde ülkelerin büyük bir kısmı düşük gelir seviyesinde olduğu için bunlardaki yapısal dönüşümün sanayiden hizmet sektörüne kayması uzun yıllar alacaktır ve iyimser davranmak makul görünmemektedir.

Bir diğer görüş çevrenin gelir esnekliğinin birden büyük olduğu ve ülkelerin zenginleştikçe çevreye olan duyarlılığının daha da artacağı iddiasına karşıdır. Çünkü ampirik sonuçlar bu iddiaları doğrulamadığı (Kiström & Riera, 1996: 45) gibi düşük gelire sahip olmasına rağmen çevresel hassasiyeti daha çok olan ülkeler de vardır (Broad, 1996: 811). Gelir arttıkça çevresel hassasiyet oransal olarak daha çok artsa bile artan gelir normal ve lüks malların talebinde bir artışa yol açmaktadır. Bu tür malların yenilenen sürümleri ve moda olgusu karşılanmış ihtiyaçları sıfırlayarak sahip olunan pek çok mala olan talebi tekrar eden bir döngüye dönüştürmektedir ve dolayısıyla da bu malların üretimi sürekli artarak kirlilik ve kaynak israfını dinamik tutmaktadır.

İyimser görüşlerin bir başka açmazı ise küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi çevresel sorunların geri döndürülemez boyutlara ulaşması tehdididir. Dolayısıyla “zenginleşmeden vazgeçip çevreyi tahrip etmemek mi”, yoksa “zengin olduktan sonra çevredeki bozulmayı telafi etmek mi” seçimi tersine döndürülemezlik (irreversibility) durumu açısından çevre konusunda büyüme kötümserliğini haklı çıkarmaktadır. Ancak iyimser yaklaşım olarak değerlendirilen ÇKE hipotezi ampirik literatürde geniş bir uygulama alanı bulmaktadır ve pek çok çalışma tarafından hipotezi destekleyici sonuçlar elde edilmektedir.

3. Ampirik Literatür

ÇKE hipotezi 1990’lı yıllardan itibaren çok sayıda ampirik çalışmanın inceleme konusu olmuştur. Gerek zaman serisi analizlerine dayalı tek ülke deneyimlerine odaklanan gerekse de belirli grupların birlikte incelendiği panel veri analizlerine dayalı çok sayıda çalışma bulmak mümkündür. Ancak bu çalışmaların ulaştığı sonuçlar açısından tam bir fikir birliğinden bahsetmek zordur. Çünkü çalışmaların her biri en az farklı bir değişken, farklı

bir veri seti, farklı bir ülke/bölge ve farklı bir metodoloji takip etmektedir. Bu çeşitlilik Avrupa ülkelerinin oluşturduğu panel çalışmalarında da kendini göstermektedir. Bu çalışmalardan, Markandya, Golub, ve Pedroso-Galinato (2006) çevreyi temsilen SO₂ verilerini kullanarak 12 Avrupa Birliği üyesi ülkenin 1870-2001 dönemini panel sabit etkiler ve rassal etkiler yöntemiyle analiz etmiş ve hipotezi destekleyen sonuçlar elde etmiştir. Mazzanti (2008) kirlilik göstergesi olarak atıkları dikkate almış ve AB 15 ve AB 28 grubunu 1997-2001, 1995-2000 dönemleri için panel sabit etkiler ve rassal etkiler yöntemleriyle incelemiş ve hipotezin desteklenmediğini göstermiştir. CO₂ emisyonlarını kullanarak, Coondoo ve Dinda (2008) Avrupa ve diğer bölge ülkelerini 1960-1990 dönemi için panel sabit ve rassal etkiler yöntemiyle analiz etmiş ve Avrupa için hipotezi doğrulayan sonuçlar elde etmişlerdir. Mazzanti & Zoboli (2009) atıkları dikkate alarak 25 AB üyesi ülkenin 1995-2005 dönemini panel sabit etkiler yöntemiyle analiz etmiştir ve hipotezi desteklemeyen sonuçla elde etmişlerdir. CO₂ emisyonlarına dayalı olarak Acaravci & Ozturk (2010) 19 AB üyesi ülkenin 1960-2005 dönemini ARDL yöntemiyle analiz etmiş ve elde ettikleri sonuçlar hipotezi desteklememiştir. Marrero (2010) sera gazı emisyonlarını kirlilik göstergesi olarak dikkate almış ve 27 AB üyesi ülkeyi 1990-2006 dönemi için panel GMM yöntemiyle analiz etmiştir. Ancak elde edilen sonuçlar hipotezi desteklememiştir. Lee vd., (2010) su kirliliğini temel alarak Avrupa ve diğer bölgeleri 1980-2001 dönemi için panel GMM yöntemiyle analiz etmiş ve ters u ilişkisini doğrulayan bulgulara ulaşmıştır. Donfouet vd., (2013) CO₂ emisyonları üzerinden 41 Avrupa ülkesini 1961-2009 dönemi için panel GMM ve mekansal panel veri analizleri ile incelemiş ve ÇKE hipotezini destekleyen sonuçlar elde etmişlerdir. Rafaj vd. (2014) 39 Avrupa ülkesini 1960-2010 dönemi için CO₂, SO₂ ve NO_x değişkenleri üzerinden index ayrıştırma analizi ile incelemişler ve hipotezi doğrulayan sonuçlar elde etmişlerdir. López-Menéndez vd., (2014) AB 27 ülkesini 1996-2010 dönemi için CO₂ emisyonlarını dikkate alarak panel sabit ve rassal etkiler yöntemiyle analiz etmiş ve hipotezi destekleyici sonuçlar elde etmişlerdir. Aynı yöntem ve kirlilik göstergesi ile Bölük & Mert (2014) AB 16 ülkesini 1990-2008 dönemi için analiz etmiş ancak sonuçlar ÇKE hipotezini desteklememiştir. Belediye atıklarını kullanarak Arbulú vd., (2015) 32 Avrupa ülkesini 1997-2010 dönemi için panel sabit etkiler yöntemiyle analiz etmiş ve hipotezi doğrulayan sonuçlar elde etmişlerdir. Kasman & Duman (2015) CO₂ emisyonlarını kullanarak AB 15 ülkelerini 1992-2010 dönemi için panel FMOLS yöntemiyle incelemiş ve hipotezi destekleyici sonuçlar elde etmişlerdir. Menegaki & Tsagarakis (2015) yenilenebilir enerji, ham petrol, doğal gaz ve kömür üzerinden 33 AB üye ve aday ülkelerini 1990-2010 dönemi için panel rassal etkiler ve GMM yöntemleriyle analiz etmişlerdir. Elde edilen sonuçlar ham petrol ve yenilenebilir enerji kaynakları için ÇKE hipotezini desteklerken doğal gaz ve kömür için desteklememiştir. Al-Mulali vd., (2016) Orta, Doğu ve Batı Avrupanın dahil olduğu yedi bölgeyi CO₂ emisyonları üzerinden 1980-2010 dönemi için panel DOLS yöntemiyle analiz etmişlerdir ve hipotezi destekleyen sonuçlar elde etmişlerdir. Dogan & Seker (2016) AB 15 ülkelerini CO₂ emisyonlarını dikkate alarak 1980-2012 dönemi için panel DOLS yöntemiyle analiz etmiş ve hipotezi destekleyen sonuçlara ulaşmışlardır. Ahmed vd., (2016) CO₂ emisyonlarını kullanarak 24 Avrupa ülkesini 1980-2010 dönemi için panel ARDL yöntemiyle incelemiş ve hipotezi destekleyen sonuçlar elde etmişlerdir. Khan vd., (2016) per floroklorokarbon, enerji ve doğal kaynak tüketimini dikkate alarak 9 Avrupa ülkesini 2000-2013 dönemi için panel GMM yöntemiyle analiz etmiştir. Elde edilen sonuçlar enerji ve doğal kaynak tüketimi için hipotezi desteklerken floroklorokarbonlar için desteklememiştir. Pablo-Romero vd., (2017) enerji tüketimini dikkate alarak AB 27 ülkelerini 1995-2009 dönemi için panel rassal etkiler yöntemiyle incelemiş ve hipotezi destekleyici sonuçlar elde etmiştir. CO₂ emisyonlarını kullanarak Abid (2017) 41 Avrupa ülkesini 1990-2011 dönemi için panel GMM yöntemiyle analiz etmiş ve ÇKE hipotezini desteklemeyen sonuçlar elde etmiştir.

Yukarıda özetle bahsedilen çalışmaların ortak özelliği, ÇKE literatürünün neredeyse tamamına yakınının ele aldığı gibi, hipotezin geçerliliğini 1 numaralı denklem kalıbı üzerinden incelemeleridir.

Diğer taraftan sınırlı da olsa ÇKE hipotezinin temel dayanak noktaları olan ölçek etkisi, kompozisyon etkisi ve teknik etkilerin incelenmesine ve analiz edilmesine dayalı çalışmalar da vardır. Vilas-Ghiso & Liverman (2007) tarımsal üretime odaklanarak Meksika için ölçek, kompozisyon ve teknik etkileri ayrıştırma analizi ile incelemişlerdir ve ülkenin kurumsal zayıflıklarının teknik ve kompozisyon etkisini azalttığı sonucuna ulaşmışlardır. Grether vd., (2009) 62 ülke için 1990-2000 dönemini sulfur dioksit yoğunluğu üzerinden ayrıştırma analizi ile incelemiş ve ölçek ve teknik etkileri doğrulayan sonuçlara ulaşmışlardır. Zhang (2012) karbon emisyonları üzerinden 1987-2007 dönemini Çin için analiz etmiştir. Girdi çıktı ve yapısal ayrıştırma analizlerinin yapıldığı çalışmada ölçek etkisi doğrulanırken kompozisyon ve teknik etkilerin beklendiği gibi kirliliği azaltmadığı görülmüştür Shahbaz vd. (2016) enerji talebi üzerinden 1970-2011 döneminde Malezya için ölçek, kompozisyon ve teknik etkileri ARDL sınır testi ve VECM Granger nedensellik analizi ile incelemişlerdir. ÇKE hipotezini doğrudan ölçmek için kullanılan model kalıbının tahmin edildiği çalışmada ölçek ve teknik etkilerin doğrulandığı ancak kompozisyon etkisinin enerji talebini artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Mohapatra vd., (2016) Kanada şehirlerini sera gazı emisyonlarını dikkate alarak 1990-2010 dönemi için panel veri teknikleriyle analiz etmişler ve net etkinin zamanla değişeceğini belirtmekle birlikte ölçek etkisinin teknik etkiyi domine ettiği ve çevre üzerindeki negatif etkinin giderek kötüleştiği sonucuna ulaşmışlardır. Hua vd., (2017) sülfür di oksit ve endüstriyel kirliliği dikkate alarak Çin'e bağlı şehirleri 2003-2012 dönemi için IPAT eşitliğini

kullanarak panel veri analizleriyle incelemişler ve elde edilen sonuçlar ışığında kompozisyon ve teknik etkilerin zayıf olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada is mevcut literatürden farklı olarak ölçek, kompozisyon ve teknik etkilerin geçerliliği AB 28 için analiz edilmektedir. Analizde kullanılacak model veri seti ve yöntem bir sonraki bölümde açıklanmaktadır.

4. Model, Veri seti, Yöntem ve Uygulama

Hua vd., (2017) çalışmasının hem daha güncel olması hem de bu çalışmada IPAT eşitliği üzerinden kompozisyon ve ölçek etkilerinin dikkate alınmasının söz konusu etkilerin tahmin edilmesinde daha uygun olacağı düşünülmüştür. IPAT beşeri faaliyetlerin doğa üzerindeki baskısını modellemeye yönelik bir eşitliği $I = PxAxT$ ifade eder. Eşitliğin sağ tarafı I (impacts) doğa üzerindeki etkileri; sol tarafı ise (Population, Affluence and Technology) sağ tarafı etkileyecek GDP, beşeri sermaye, arge gibi faaliyetleri içerir. Bu eşitliğin dönüştürülüp stokastik varsayımlar çerçevesinde sosyoekonomik değişkenlerle analiz edilmesi STIPAT olarak adlandırılır (Hua vd., 2017: 3). Bu doğrultuda sera gazı emisyonları üzerinden ölçek, kompozisyon ve teknik etkilerin araştırılması 2 numaralı denklem ile ele alınacaktır ve böylece STIPAT süreci izlenmiş olacaktır.

$$\ln GHG_{it} = b_1 \ln Y_{it} + b_2 \ln S_{it} + b_3 \ln T_{it} + b_4 \ln E_{it} + e_{it} \quad (2)$$

2 numaralı denklemde GHG sera gazı emisyonlarını, Y gayri safi yurt içi hasılayı, S hizmet sektörünün hasılaya oranını, T teknolojik gelişme olarak toplam faktör verimliliğini, E eğitim değişkeni olarak okullaşma ve eğitimin getirisi ile hesaplanan beşeri sermaye değişkenini temsil etmektedir. GHG Eurostat veritabanından S ise Dünya Bankası veri tabanından elde edilmiştir. Diğer değişkenler için Penn World Tables (PWT9) veri tabanından yararlanılmıştır. Analize AB üyesi 28 ülkenin 1995-2014 dönemini kapsayan verileri dahil edilmiştir. Veri başlangıcının 1995 ile sınırlı tutulması hizmet sektörü verisinin 1995 yılı öncesi pek çok ülke için mevcut olmamasından kaynaklanmıştır. 2. Bölümde bahsedildiği gibi EKC hipotezinin analiz edilmesinde literatürde daha çok CO₂ emisyonları çevre kirliliğinin göstergesi olarak kullanılmaktadır. Ancak çevre kirliliği sadece CO₂ emisyonlarından oluşmamaktadır. Özellikle küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi çevresel tehditlerin en önemli nedeni sera gazı emisyonlarıdır (Ulucak 2017: 94). CO₂ emisyonları sera gazı emisyonları içerisinde en yüksek paya sahip olduğu ve pek çok ülke için veri sıkıntısı olmadığı için kirlilik değişkeni olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Daha kapsamlı bir kirliliği ifade ettiği için bu çalışmada GHG emisyonları tercih edilmiştir.

2 numaralı modelin tahmin edilmesi sonucunda ÇKE hipotezinin temel dayanak noktalarını oluşturan etkilerin geçerliliğini doğrulamak için beklenen parametre değerleri şu şekildedir:

Ölçek etkisi, gayri dafı yurt içi hasıla arttıkça kirliliğin artacağını ifade ettiği için $b_1 > 0$; kompozisyon etkisi, hizmet sektörünün payının artmasıyla kirliliğin azalacağını ifade ettiği için $b_2 < 0$; teknik etki, teknolojik gelişmeyle kirliliğin azalacağını ifade ettiği için $b_3 < 0$ olmalıdır. Bu üç etkinin dışında bireysel tercihler doğrultusunda eğitim seviyesi arttıkça çevresel hassasiyetin artacağı ve kirliliğin azalmasına yol açacağı için $b_4 < 0$ olmalıdır. Ayrıca model logaritmik formda tahmin edildiği için elde edilen katsayıları esneklik olarak yorumlamak mümkündür. Bu bakımdan Beckerman (1992) ve Dinda'nın (2004) belirttiği gibi çevrenin gelir esnekliğinin 1'den büyük olması için $b_1 > 1$ sonucunun elde edilmesi gerekecektir.

Model tahminine geçmeden önce değişkenlerin durağan bir sürece sahip olup olmadığının kontrol edilmesi gerekmektedir. Bunun için literatürde yaygın bir şekilde kullanılan Levin vd., (2002) tarafından önerilen LLC testi, Im vd., (2003) tarafından önerilen IPS testi, Choi (2001) tarafından Fisher (1932) yöntemini kullanarak geliştirilen Fisher ADF ve PP testleri kullanılacaktır.

LLC testi sabit etkilerin paneli oluşturan birimler için farklılaşabildiği, ancak paneldeki tüm birimlerin bağımlı değişkenin birinci derece farkına dayalı otokorelasyon ve deterministik bileşenlerden arındırılmış homojen AR (1) katsayısına sahip olduğu varsayımı altında standart normal dağılım gösteren bir test istatistiği kullanarak boş hipotezinde serinin birim kök içerdiğini sınar (Levin vd., 2002: 5). IPS testi ADF test istatistiklerine dayalı olarak bireysel birim kök testi ortalamalarını dinamik heterojen panel yapısına uyarlar. Otokorelasyonun olmadığı durumlarda gözlem sayısı düşük olduğunda test performansı oldukça iyidir (Im vd., 2003: 73). Fisher ADF (Augmented Dickey-Fuller) ve PP (Phillips-Perron) testleri paneldeki her bir kesit için uygulanan standart ADF ve PP birim kök testlerinin olasılık değerinin Fisher (1932) yöntemiyle birleştirilmesi esasına dayanmaktadır. Dolayısıyla bu testlerin hepsinin boş hipotezinde serinin birim kök içerdiği sanılır. ADF testlerinde hata terimine ilişkin olarak yapılan varsayımların biraz daha yumuşatıldığı, PP testinde ise hata teriminin beklenen değerinin sifıra eşit olduğu varsayılmakla birlikte hata terimlerinin değişen varyanslı hali ele alınmaktadır (Phillips & Peron, 1988: 341). Bu durumda hata terimlerinin geçmiş değerleri hareketli ortalama olarak (MA-Moving Avarage) kullanılmaktadır. Bu açıdan bakıldığında Dickey-Fuller testindeki AR süreci Phillips- Perron testinde ARMA sürecine dönüştürülmüştür. PP testi veri yaratma sürecinin pozitif MA özelliğini göstermesi durumunda güçlüdür (Phillips & Peron 1988: 345). MA süreçlerinin negatif olması durumunda ADF

testleri Phillips-Perron'a göre daha güçlüdür. Analizimizdeki değişkenler ile yapılan birim kök test sonuçları tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1: Birim Kök Testi Sonuçları

	LLC	IPS	Fisher ADF	Fisher PP
<i>GHG</i>	2.875 [0.998]	3.960 [1.000]	40.706 [0.938]	31.748 [0.996]
<i>Y</i>	1.958 [0.974]	2.297 [0.989]	33.616 [0.992]	14.701 [1.000]
<i>S</i>	0.446 [0.674]	0.949 [0.828]	59.528 [0.348]	72.096 [0.072]*
<i>T</i>	2.409 [0.992]	1.956 [0.974]	32.133 [0.995]	26.881 [0.999]
<i>E</i>	0.983 [0.837]	0.510 [0.695]	63.544 [0.228]	45.650 [0.836]

Olasılık değerleridir parantez içerisinde gösterilmiştir.

Tablo 1'den görülebileceği üzere bir sonuç dışında bütün testler boş hipotezin reddedilemediğini yani serilerin birim kök içerdiğini göstermektedir. Yalnızca *S* değişkenine ait Fisher PP istatistiği durağanlığa işaret etmektedir. Ancak güven aralığı %95 alındığında Fisher PP istatistiğine göre de *S* değişkeni birim kök içermektedir. Bu değişkenlerin birinci farklarında güçlü düzeyde durağan olduğu sonuçları görülmüştür ancak burada tekrar gösterilmesi tercih edilmemiştir.

Değişkenlerin durağan olmadığı durumlarda zaman serisi analizleri için Granger & Newbold'un (1974) belirttiği gibi panel veri analizlerinde de sahte regresyon sorunu ortaya çıkabilmekte ve temel varsayımların sağlanmasında sorunlar olabilmektedir (Baltagi 2014: 291). Bu durumda değişkenler arasındaki eş bütünleşme ilişkisinin belirlenerek eş bütünleşme tahmincileri ile analize devam edilmesi gerekmektedir (Breitung 2005: 151).

Değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi araştırılırken temel olarak iki farklı yaklaşım vardır. Birinci yaklaşım hata terimine dayalı (residual-based tests), tek denklem yaklaşımıdır (single equation approach). Bu yaklaşımlar tek bir eş bütünleşme ilişkisi durumu için geliştirilmiş yaklaşımlardır. İkinci yaklaşım ise özellikle birden fazla açıklayıcı değişkenin kullanıldığı modellerde ortaya çıkacak birden fazla eş bütünleşme ilişkisi durumunda kullanılan sistem yaklaşımıdır (system cointegration approach). Eğer analizde tek bir açıklayıcı değişken ve dolayısıyla tek bir eş bütünleşme ilişkisi varsa birinci yaklaşımı kullanmak daha uygundur. Ancak birden fazla açıklayıcı değişken ve eş bütünleşme ilişkisi durumunda sistem yaklaşımına dayalı bir eş bütünleşme testini uygulamak daha uygundur (Breitung & Baltagi, 2004: 25). Bu çalışmada 8 numaralı modelde birden fazla açıklayıcı değişkene yer verildiği için ve dolayısıyla birden fazla eş bütünleşme ilişkisi olabileceğinden sistem yaklaşımına dayalı Johansen Fisher panel eş bütünleşme yönteminin kullanılmasının daha uygun olacağı düşünülmüştür. Bu yaklaşım Maddala & Wu (1999)'yu izleyerek Fisher (1932) testinin Johansen (1988) eş bütünleşme testine uygulanması şeklinde kullanılmaktadır.

Sistem yaklaşımının uygulanmasından önce izlenmesi gereken iki aşama vardır. Birincisi, uygun gecikme uzunluğunun belirlenebilmesi için modelde kullanılan tüm değişkenlerin dahil olduğu bir VAR modeli tahmin edilmesi; ikincisi ise Johansen eş bütünleşme analizi çerçevesinde sabit ve/veya trendin modele eklenmesi yönünde önerilen beş modelden uygun olanın belirlenmesidir. Ancak iktisat teorisi açısından burada önerilen modellerden birinci ve beşincisi kabul görmemektedir. Bu durumda kalan diğer üç modelden (Model 2, model 3 ve Model 4) birisinin tercih edilmesi gerekmektedir (Asteriou & Hall 2007: 324). Bu konuda Johansen (1992) Pantula Prensibi'ni uygulamayı önermektedir. Bu prensibe göre üç modele göre tahmin edilen test istatistikleri yazıldıktan sonra boş hipotezin ilk kabul edildiği sütuna denk gelen model tercih edilir. VAR modeli çerçevesinde bilgi kriterlerinin önermiş olduğu 2 gecikme uzunluğu dikkate alınarak uygun eş bütünleşme modelinin belirlenmesine yönelik uygulanan Pantula prensibi sonucunda eş bütünleşme denkleminde sabitin

olduğu ancak trendin olmadığı 3 numaralı modelin uygulanması gerektiği ortaya çıkmıştır. Bu model kalıbının uygulanmasıyla table 2'deki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 2: Johansen Fisher Eşbütünleşme Testi Sonuçları

	Fisher Trace	Olasılık	Fisher Max-Eigen.	Olasılık
None	1074.2	0.0000	690.8	0.0000
At most 1	591.2	0.0000	380.6	0.0000
At most 2	39.05	0.0052	25.13	0.0227
At most 3	28.87	0.0051	23.63	0.094
At most 4	16.83	0.1821	19.14	0.1621

Tablo 2'deki sonuçlara göre 2 numaralı model için bir'den fazla eş bütünleşme ilişkisinin olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Eş bütünleşme ilişkisinin olmadığı şekilde kurulan boş hipotezin hem Fisher Trace hem de Fisher Max-Eigen istatistikleri için reddedilemediği durum ise en fazla 4 eş bütünleşme ilişkisinin sınırdığı durumdur. Bu sonuçlara göre analizdeki değişkenler uzun dönemde birlikte hareket etmektedirler ve uzun dönem denge ilişkisine sahiptirler.

Değişkenlerin durağan olmadığı ancak değişkenlerin oluşturduğu denklemin doğrusal kombinasyonunun durağan olduğu durumu ifade eden eş bütünleşik bir model sapmasız ve tutarlı sonuçlara ulaşılabilmesi için eş bütünleşme tahmincileri ile tahmin edilmelidir. Pedroni (2001) durağan olmayan bir panelin uzun dönem katsayılarının tahmini için Stock & Watson (1993) DOLS ve Phillips & Hansen (1990) FMOLS tahmincilerinin kullanılmasını önermektedir. Her iki method da eş bütünleşik modellerde ortaya çıkan içsellik sorununu ve otokorelasyon sorununu dikkate almaktadır. Ancak Kao & Chiang (2001) küçük örneklerde DOLS tahmincisinin daha iyi sonuçlar verdiğini göstermiştir. Gecikme öncüllerin dikkate alındığı DOLS prosedürünü takip ederek 2 numaralı model aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$\begin{aligned} \ln GHG_{it} = & b_{1i} \ln Y_{it} + b_{2i} \ln S_{it} + b_{3i} \ln T_{it} + b_{4i} \ln E_{it} + \sum_{k=-K_i}^{K_i} a_{ik} \Delta \ln Y_{it-k} + \sum_{k=-K_i}^{K_i} \delta_{ik} \Delta \ln S_{it-k} \\ & + \sum_{k=-K_i}^{K_i} \gamma_{ik} \Delta \ln T_{it-k} + \sum_{k=-K_i}^{K_i} \theta_{ik} \Delta \ln E_{it-k} + \mu_{it} \end{aligned}$$

Burada $-K_i$ ve K_i gecikme ve öncülleri simgelemektedir. Daha sonra 3 ve 4 numaralı formül yine DOLS için de düzenlenerek panelin parametre ve t istatistikleri elde edilir.

(3)

$$b_{DOLS} = N^{-1} \sum_{n=1}^N \hat{b}_{DOLS,n}$$

(4)

$$t_{b_{DOLS}} = N^{-1/2} \sum_{n=1}^N t_{b_{DOLS,n}}$$

Hem DOLS hem de FMOLS tahmincileri açıklayıcı değişkenler arasında ortaya çıkabilecek içsellik sorununu ve hata teriminde ortaya çıkabilecek otokorelasyon sorununu dikkate almaktadır (Breitung, 2005: 152). Bu yaklaşımların bir diğer avantajı ise eş bütünleşme vektörünün heterojen olması durumunda mükemmel esneklik sağlamasıdır (Pedroni, 2001: 728). Bu tahminciler hala güncel pek çok çalışma tarafından kullanılmaya devam etmektedir (Charfeddine and Mrabet 2017; Dong et al. 2017; Tursoy and Faisal 2017; Uddin et al. 2017).

Tahmin edilen model için ortaya çıkabilecek değişen varyans sorununu dikkate almak için Newey West düzeltmesi kullanılmıştır (Kiefer & Vogelsang 2002). Elde edilen DOLS ve FMOLS sonuçları tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3: Uzun Dönem Katsayılar

	DOLS			FMOLS		
	Katsayı	SH	Olasılık	Katsayı	SH	Olasılık
b_1	0.741	0.152	0.0000	0.489	0.025	0.0000
b_2	-1.175	0.335	0.0007	-0.769	0.055	0.0000
b_3	-0.632	0.166	0.0002	-0.267	0.027	0.0000
b_4	-2.202	0.546	0.0001	-1.603	0.097	0.0000

Elde edilen tahmin sonuçlarına göre hasıla artışı sera gazı emisyonlarını pozitif etkilemektedir. Hasıladaki %1'lik bir artış sera gazı emisyonlarını %0.74 artırmaktadır. Bu sonuç ölçek etkisi olarak hasıla artışının kirliliği artıracığı hipotezini doğrulamaktadır. Ancak katsayının b_1 , 1'den küçük olması Beckerman (1992) ve Dinda'nın (2004) belirttiği gibi çevrenin gelir esnekliğinin 1'den büyük olacağı görüşünü desteklememektedir. Diğer taraftan b_2 hizmet sektörünün payı arttıkça kirliliğin azalacağını belirten kompozisyon etkisini desteklemektedir. Buna göre hizmet sektörünün payındaki %1'lik bir artış sera gazı emisyonlarının %1.17 azalmasına yol açmaktadır. b_3 teknoloji artışının kirliliği azaltacağı iddiasını belirten teknik etkiyi desteklemektedir. Buna göre toplam faktör verimliliğindeki %1'lik bir artış sera gazı emisyonlarının %0.63 azalmasına yol açmaktadır. b_4 bireysel tercihler üzerinden eğitim seviyesinin artmasının çevresel farkındalığı ve hassasiyeti artıracığı iddiasını desteklemektedir. Buna göre okullaşma ve eğitimin getirisine dayalı olarak hesaplanan beşeri sermayedeki %1'lik bir artış sera gazı emisyonlarını %2.20 azaltmaktadır.

Modeldeki değişkenlere ait katsayılar karşılaştırıldığında kirliliği azaltacak en önemli faktörün en yüksek katsayıya sahip olmasından ötürü eğitim olduğu dikkat çekmektedir. Eğitimin ve bu sayede artan çevresel farkındalığın çevresel sorunlarla mücadelede en önemli araç olduğu pek çok çalışma tarafından da vurgulanmaktadır (Chankrajang & Muttarak 2017; Dinda 2004; Fang & Chen 2017; Pablo-Romero & Sánchez-Braza 2015). Çevresel farkındalığın kirlilik üzerindeki azaltıcı etkisinin en somut örneği bizim örneklemimizde de bulunan ve AB'nin en büyük ekonomisi olan Almanya'dır. Almanya'nın yeşil büyüme (green growth) politikaları kapsamında öncü bir ülke olduğu, sera gazı emisyonlarını azaltan ilk ülke olduğu, 1990 seviyelerine göre CO₂ emisyonlarını yaklaşık % 25 azalttığı, enerji tüketimini daha çok yenilenebilir kaynaklara aktardığı ve dünyada en geniş güneş enerjisi temin alanına sahip olduğu bir gerçektir (Iwulka, 2012: 147). Çevresel hassasiyetler üzerine kurulu Yeşiller partisinin başarılarıyla çevreye yönelik hassasiyetlerin ve politikaların sürekli gündeme taşınması, hükümetin yenilenebilir enerji alanındaki yatırımları doğrudan desteklemesi ve yenilenebilir enerjiyi kullanırmaya yönelik yaptırımlar çevre konusunda ülkenin daha başarılı olmasını sağlamıştır (Iwulka, 2012: 147).

Eğitimden sonra kirliliği azaltan ikinci faktör hizmet sektörünün payındaki artıştır. Kompozisyon etkisi AB 28 ülkeleri için kirliliği azaltmada önemli bir etken olarak görünmektedir. Bu sonuç AB 28'i oluşturan çoğunluğun gelişmiş ekonomi olduğu ve bunların ekonomik yapılarındaki ağırlığın uzun bir süredir sanayi sektöründen hizmet sektörüne doğru evrilmesiyle açıklanabilir. Diğer taraftan elde edilen katsayıların işareti FMOLS sonuçlarına göre de aynıdır. Sadece katsayılar DOLS tahmincisine göre daha farklı değer almıştır. Kao & Chiang (2001) küçük örneklemelerde DOLS tahmincisinin daha iyi sonuçlar verdiğini belirttiğinden ötürü DOLS sonuçlarının dikkate alınmasının bu örneklem için daha doğru olacağı düşünülmektedir.

5. Sonuç

Bu çalışmada AB 28 için ÇKE hipotezinin temel dayanak noktaları olan ölçek etkisi, kompozisyon etkisi ve teknik etkilerin yanı sıra gelir esnekliği ve bireysel tercihlerin geçerli olup olmadığı araştırılmıştır. Bunun için oluşturulan model 1995-2014 dönemine ait verileri kullanarak panel DOLS ve FMOLS tahmincileri ile tahmin edilmiştir. Elde edilen ampirik sonuçlar ölçek etkisi, kompozisyon etkisi ve teknik etkinin teorik olarak beklendiği gibi olduğunu göstermiştir. Ayrıca çevrenin lüks bir mal statüsünde olduğu ve dolayısıyla gelir esnekliğinin bir'den büyük olduğu iddiası ile eğitimin bireysel tercihler üzerinden kirliliğin azalmasına yol açacağı iddiası da tahmin edilen model ile test edilmiştir. Buna göre eğitimin kirliliği azaltacağı iddiası doğrulanırken gelir esnekliğinin bir'den büyük olduğu iddiası doğrulanamamıştır. Gelir esnekliği 0.74 olarak

tahmin edilmiştir. Gelir esnekliği dışında ÇKE hipotezini açıklamaya çalışan bütün etkiler elde edilen sonuçlarla desteklenmiştir. Ancak kirliliğin azaltılmasına yönelik eğitimin en önemli faktör olduğuna dikkat çekmek gerekir. Diğer değişkenlere göre en yüksek katsayı eğitim değişkeni için tahmin edilmiştir. Daha sonra hizmet sektörünün ağırlığının artması gelmektedir. Teknik etki ise eğitim ve hizmet sektörüne göre daha küçük olsa da kirliliğin azalmasına yol açmaktadır.

Hizmet sektörünün genişlemesi daha çok ekonominin ihtiyacı doğrultusunda olabileceği için belirli bir büyüklükten sonra artırılması mümkün olmayabilir ve kirlilik istenilen seviyelere düşürülemeyebilir. Dolayısıyla öncelikli olarak çevresel farkındalığın artmasına ve bunun bireylerin taleplerine yansımaya yoluyla hem hükümetleri radikal politikalara, hem üreticileri çevreci ürünler üretmeye ve dolayısıyla girişimcileri de çevreci teknolojilere yatırım yapmaya zorlayacak olan eğitim faktörü pek çok alanda olduğu gibi kirliliğin azaltılmasında da hayati önem arz etmektedir.

Diğer taraftan bu çalışma bir takım kısıtlara sahiptir. Öncelikli olarak, her ne kadar resmi kurumların veri tabanlarından yararlanılmış olsa da çalışmada kullanılan değişkenlerin tamamına ait veriler çeşitli ölçüm hataları içerebilmektedirler. Ayrıca, kirliliği temsilen kullandığımız sera gazı emisyonları bütün bir çevresel kirliliği temsil etmez. Çünkü çevre kirliliği sadece hava kirliliğini değil, katı atık, su kirliliği, gürültü kirliliği, toprak kirliliği, radyoaktif kirlilik, biyo çeşitlilik gibi pek çok unsurdan oluşur ve ekosistemin dengesinin bozulmasında ve dolayısıyla çevresel felaketlerin oluşmasında hepsinin etkisi vardır. Ancak bütün bu etkileri temsil eden bir değişken olmadığı için literatürde yaygın olarak CO₂, SO₂ ve GHG gibi emisyon değerleri çevresel bozulma için temsili olarak kullanılmaktadır. Bu değişkenlerin yaygın bir şekilde kullanılmasının bir diğer nedeni ise küresel ısınmaya doğrudan sera gazı emisyonlarının neden olması ve Kyoto Protokolü ve Paris İklim Sözleşmesi gibi uluslararası anlaşmaların sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik hükümleridir. Bir diğer kısıt ise veri seti ile ilgilidir. AB 28 bünyesindeki pek çok ülke için hizmet sektörü verisi 1995 yılı ve sonrası olduğu için analiz dönemi çok geniş tutulamamıştır. Çok daha gözlem sayısına sahip uzun yılların deneyimlerini içeren örneklerle çalışılması farklı sonuçların elde edilmesine yol açabilir. Ancak bu çalışmada kullanılan yöntemlerin etkin sonuçlar verebileceği boyutta yeterli gözlem sayısı kullanılmıştır. Bir diğer kısıt kullanılan yöntemlerle ilgilidir. Kullanılan tahmincilerin bir takım kısıtlayıcı varsayımları elde edilen sonuçlar için dikkate alınmalıdır. Ancak kullanılan tahminciler ampirik literatürde çok yaygın bir şekilde kullanılmıştır ve hala da kullanılmaya devam etmektedir (Charfeddine & Mrabet, 2017; Dogan & Aslan, 2017; Dong vd., 2017; Muye & Muye, 2017; Tursoy & Faisal, 2017; Uddin vd., 2017). Tüm bu kısıtlar dikkate alındığında elde edilen ampirik sonuçlar ölçek etkisi, kompozisyon etkisi ve teknik etkinin ve dolayısıyla ÇKE hipotezinin AB 28 ülkeleri için geçerli olduğunu göstermiştir.

Kaynakça:

- Dietz, T., & Rosa, E. A. (1997). Effects of population and affluence on CO₂ emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 94, 175–179.
- Pedroni, P. (2001), Fully modified OLS for heterogeneous cointegrated panels. In:
- Baltagi, B.H., Fomby, T.B., Hill, R.C., editors. *Nonstationary panels, panel cointegration, and dynamic panels (advances in econometrics)*, 15. United Kingdom: Emerald Group Publishing Limited, 93–130.
- Kao, C., & Chiang, M.H. (2001). On the estimation and inference of a cointegrated regression in panel data. *Adv Econ* 2001,15, 179–222.
- Huetting, R. (1991). Correcting national income for environmental losses: A practical solution for a theoretical dilemma. In: *Ecological economics: The Science and Management of Sustainability* (Ed: R. Costanza). New York: Columbia University Pres.
- Janicke, M., Binder, M., & Mönch, H. (1997). Dirty industries: Patterns of change in industrial countries. *Environmental and Resource Economics*, 9, 467-491.
- Pepper, D. (1998). Sustainable development and ecological modernization: A radical homocentric perspective. *Sustainable Development*, 6, 1-7.
- Christoff, P. (1996). Ecological modernisation, ecological modernities. *Environmental Politics*, 5(3), 476-500.
- Fisher, R. A. (1932). *Statistical methods for research workers*. 4. Baski, Oliver & Boyd, Edinburgh.
- Breitung, J. & Pesaran, M. H. (2004). Unitroot and cointegration in panels. Discussion Paper Series 1: Economic Studies, No. 42/2005.
- Abid, M. (2017). Does economic, financial and institutional developments matter for environmental quality? A

- comparative analysis of EU and MEA countries. *Journal of Environmental Management* 188: 183–94. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479716309781>.
- Acaravci, A., & Öztürk, I. (2010). On the relationship between energy consumption, CO2 emissions and economic growth in Europe. *Energy* 35(12): 5412–20. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544210003737>.
- Ahmed, A., Uddin, G. S., & Sohag, K. (2016). Biomass energy, technological progress and the environmental kuznets curve: Evidence from selected european countries. *Biomass and Bioenergy* (90), 202–8. http://ac.els-cdn.com/S0961953416301179/1-s2.0-S0961953416301179-main.pdf?_tid=f3a109ea-2a68-11e7-8c3f-00000aab0f6c&acdnat=1493201771_3790c0c60d0a2b2709831f5969294328.
- Al-Mulali, U., Öztürk, I., & Solarin, S. A. (2016). Investigating the environmental kuznets curve hypothesis in seven regions: The role of renewable energy. *Ecological Indicators* 67, 267–82. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X16300802>.
- Arbulú, I., Lozano, J., & Rey-Maqueira, J. (2015). Tourism and solid waste generation in Europe: A panel data assessment of the environmental Kuznets curve. *Waste Management* ,46, 628–36. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X1500286X>.
- Baltagi, B.H. (2014). *Econometric Analysis of Panel Data*. Fifth Edit. Wiley.
- Beckerman, W. (1992). Economic growth and the environment: Whose growth? Whose environment? *World Development* 20(4), 481–96. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0305750X9290038W> (January 19, 2017).
- Bölük, G., & Mehmet, M. (2014). Fossil & renewable energy consumption, ghgs (greenhouse gases) and economic growth: Evidence from a panel of eu (european union) countries. *Energy*, 74, 439–46. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544214008305> (April 26, 2017).
- Breitung, J. (2005). A parametric approach to the estimation of cointegration vectors in panel data. *Econometric Reviews* ,24(2), 151–73. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1081/ETC-200067895> (November 10, 2017).
- Brunnermeier, S. B., & Levinson, A. (2004). Examining the evidence on environmental regulations and industry location. *The Journal of Environment & Development* 13(1), 6–41. <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1070496503256500> (November 12, 2017).
- Chankrajang, T., & Muttarak, R. (2017). Green returns to education: Does schooling contribute to pro-environmental behaviours? Evidence from Thailand. *Ecological Economics* 131, 434–48.
- Charfeddine, L., & Mrabet, Z. (2017). The impact of economic development and social-political factors on ecological footprint: A panel data analysis for 15 MENA countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 76, 138–54. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032117303520> (April 27, 2017).
- Choi, I. (2001). Unit root tests for panel data. *Journal of International Money and Finance* 20(2), 249–72. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261560600000486> (May 30, 2017).
- Coondoo, D., & Soumyananda, D. (2008). Carbon dioxide emission and income: A temporal analysis of cross-country distributional patterns. *Ecological Economics* 65(2), 375–85. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800907003953> (April 27, 2017).
- Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (1994). North-south trade and the environment. *The Quarterly Journal of Economics* , 109(3), 755–87. <https://academic.oup.com/qje/article-lookup/doi/10.2307/2118421> (February 11, 2017).
- Dinda, S. (2004). Environmental kuznets curve hypothesis: A survey. *Ecological Economics* , 49(4), 431–55.
- Dogan, E., & Aslan, A. (2017). Exploring the relationship among co2 emissions, real GDP, energy consumption and tourism in the EU and candidate countries: Evidence from panel models robust to heterogeneity and cross-sectional dependence. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 77, 239–45. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032117304410> (November 15, 2017).
- Dogan, E., & Şeker, F. (2016). Determinants of CO2 emissions in the European Union: The role of renewable and non-renewable energy. *Renewable Energy*, 94, 429–39. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148116302622> (April 26, 2017).
- Donfouet, H. P. P., Jeanty, P. W., & Malin, E. (2013). *A spatial dynamic panel analysis of the environmental*

kuznets curve in european countries. <http://crem.univ-rennes1.fr/wp/2013/201318.pdf>.

- Dong, K. vd. (2017). Impact of natural gas consumption on CO2 emissions: Panel data evidence from China's provinces. *Journal of Cleaner Production* 162, 400–410.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617312714> (November 15, 2017).
- Fang, Z., & Chang, Y. (2016). Energy, human capital and economic growth in asia pacific countries — evidence from a panel cointegration and causality analysis. *Energy Economics* , 56, 177–84.
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140988316300585> (July 22, 2017).
- Fang, Z., & Chen, Y. (2017). *Electricity consumption, education expenditure and economic growth in Chinese cities*. Liverpool. http://58.210.89.21/RePEc/xjt/working-papers/RIEI-WP_2017-02.pdf.
- Forster, B. A. (1973). Optimal capital accumulation in a polluted environment. *Southern Economic Journal* , 39(4), 544. <http://www.jstor.org/stable/1056705?origin=crossref> (January 19, 2017).
- GGBP. (2014). *Green growth in practice: lessons from country experiences*.
<http://www.ggbp.org/sites/all/themes/ggbp/uploads/Green-Growth-in-Practice-062014-Full.pdf>.
- Ghaffar, A., Aqdas, A., Khalid, B. M., & Shenghui, C. (2017). Exploring environmental kuznets curve (EKC) in relation to green revolution: A case study of Pakistan. *Environmental Science & Policy*, 77, 166–71.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S146290111730895X> (November 11, 2017).
- Granger, C., & Newbold, P. (1974). Spurious regressions in econometrics. *Journal of Econometrics*, 2(2), 111–20. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0304407674900347> (November 10, 2017).
- Grether, J.M., Mathys, N. A., & De Melo, J. (2009). Scale, technique and composition effects in manufacturing so2 emissions. *Environmental and Resource Economics*, 43(2), 257–74.
<http://link.springer.com/10.1007/s10640-008-9237-5> (November 11, 2017).
- Grossman, G. M, & Krueger, A.B. (1991). Environmental impacts of a north American free trade agreement. *National Bureau of Economic Research Working Paper Series* No. 3914(3914), 1–57.
<http://www.nber.org/papers/w3914>.
- . 1995. Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics* 110(2), 353–77.
<http://www.jstor.org/stable/2118443>.
- Hua, Y., Xie, R., & Yaqin, S. (2017). Fiscal spending and air pollution in chinese cities: Identifying composition and technique effects. *China Economic Review*.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1043951X17301426> (November 14, 2017).
- Im, K. S., Pesaran, M.H., & Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*, 115(1), 53–74.
- Iwulska, A. (2012). *Golden growth: Restoring the lustre of European economic model*.
<http://siteresources.worldbank.org/ECAEXT/Resources/258598-1284061150155/7383639-1323888814015/8319788-1324485944855/benchmarks.pdf>.
- Jaffe, A. B., Peterson, S. R., Portney, P. R. & Stavins, R. N. (1995). Environmental regulation and the competitiveness of U.S. Manufacturing: What does the evidence tell us? *Journal of Economic Literature* 33, 132–63. <https://www.jstor.org/stable/2728912> (November 12, 2017).
- Kasman, A., & Duman, Y. S. (2015). CO2 emissions, economic growth, energy consumption, trade and urbanization in new EU member and candidate countries: A panel data analysis. *Economic Modelling* 44, 97–103. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264999314003770> (April 26, 2017).
- Khan, S. A. R., Zaman, K., & Zhang, Y. (2016). The relationship between energy-resource depletion, climate change, health resources and the environmental kuznets curve: Evidence from the panel of selected developed countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* , 62, 468–77.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032116300946> (April 27, 2017).
- Kiefer, N. M., & Vogelsang, T. J. (2002). Heteroskedasticity-autocorrelation robust standard errors using the bartlett kernel without truncation. *Econometrica* ,70, 2093–95. <https://www.jstor.org/stable/3082033> (July 21, 2017).
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *The American Economic Review*, 45(1), 1–28.
- Lee, C.C., Chiu, Y.B., & Sun, C.H. (2010). The environmental kuznets curve hypothesis for water pollution: Do regions matter? *Energy Policy* , 38(1), 12–23.

- <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421509003188> (April 26, 2017).
- Levin, A., Lin, C.F., & Chu, C.S.J. (2002). Unit root tests in panel data: Asymptotic and finite-sample properties. *Journal of Econometrics*, 108(1), 1–24.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304407601000987> (May 30, 2017).
- Liu, X., Zhang, S., & Bae, J. (2017). The impact of renewable energy and agriculture on carbon dioxide emissions: Investigating the environmental kuznets curve in four selected ASEAN countries. *Journal of Cleaner Production*, 164, 1239–47. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617315147> (November 11, 2017).
- López, M., Jesús, A., Pérez, R., & Moreno, B. (2014). Environmental costs and renewable energy: Re-visiting the environmental kuznets curve. *Journal of Environmental Management* 145, 368–73.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479714003612> (April 26, 2017).
- López, R. (1994). The environment as a factor of production: The effects of economic growth and trade liberalization. *Journal of Environmental Economics and Management* 27(2), 163–84.
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0095069684710321> (January 19, 2017).
- Maddala, G. S., & Wu, S. (1999). A comparative study of unit root tests with panel data and a new simple test. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 61(s1), 631–52. <http://doi.wiley.com/10.1111/1468-0084.0610s1631> (May 30, 2017).
- Markandya, A., Golub, A., & Suzette, P.G. (2006). Empirical analysis of national income and SO2 emissions in selected european countries. *Environmental and Resource Economics* 35(3), 221–57.
<http://link.springer.com/10.1007/s10640-006-9014-2> (April 25, 2017).
- Marrero, G. A. (2010). Greenhouse gases emissions, growth and the energy mix in Europe. *Energy Economics* 32(6), 1356–63. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988310001672> (April 25, 2017).
- Mazzanti, M. (2008). Is waste generation de-linking from economic growth? empirical evidence for Europe. *Applied Economics Letters* 15(4), 287–91.
<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13504850500407640> (April 25, 2017).
- Mazzanti, M., & Zoboli, R. (2009). Municipal waste kuznets curves: Evidence on socio-economic drivers and policy effectiveness from the EU. *Environmental and Resource Economics* 44(2), 203–30.
<http://link.springer.com/10.1007/s10640-009-9280-x> (April 25, 2017).
- McConnell, K. E. (1997). Income and the demand for environmental quality. *Environment and Development Economics* 2(4): S1355770X9700020X.
http://www.journals.cambridge.org/abstract_S1355770X9700020X (January 19, 2017).
- Menegaki, A. N., & Tsagarakis, K. P. (2015). Rich enough to go renewable, but too early to leave fossil energy? *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 1465–77. http://ac.els-cdn.com/S1364032114008119/1-s2.0-S1364032114008119-main.pdf?_tid=e55828d0-2b23-11e7-8a18-00000aab0f6b&acdnat=1493282063_90629acb5555bb6d2f1883e194b8b884 (April 27, 2017).
- Mohapatra, S., Adamowicz, W., & Boxall, P. (2016). Dynamic technique and scale effects of economic growth on the environment. *Energy Economics*, 57, 256–64.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988316301293> (November 11, 2017).
- Muye, I.M., & Muye, I. Y. (2017). Testing for causality among globalization, institution and financial development: Further evidence from three economic blocs. *Borsa Istanbul Review* 17(2), 117–32.
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2214845016300771> (September 4, 2017).
- Pablo-Romero, M.P., Cruz, L., & Barata, E. (2017). Testing the transport energy-environmental kuznets curve hypothesis in the EU27 countries. *Energy Economics* 62, 257–69.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988317300129> (April 26, 2017).
- Pablo-Romero, M. P., & Braza, A. S. (2015). Productive energy use and economic growth: energy, physical and human capital relationships. *Energy Economics* 49, 420–29.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988315001024> (July 22, 2017).
- . (2017). Residential energy environmental kuznets curve in the EU-28. *Energy* 125, 44–54.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544217302736> (April 27, 2017).
- Phillips, P. C. B., & Hansen, B. E. (1990). Statistical inference in instrumental variables regression with i(1) processes. *The Review of Economic Studies* 57(1), 99. <https://academic.oup.com/restud/article->

lookup/doi/10.2307/2297545 (March 20, 2017).

- Rafaj, P., Amann, M., Siri, J., & Wuester, H. (2014). Changes in European greenhouse gas and air pollutant emissions 1960–2010: decomposition of determining factors. *Climatic Change*, 124(3), 477–504. <http://link.springer.com/10.1007/s10584-013-0826-0> (April 25, 2017).
- Rashid Gill, A., Viswanathan, K. K., & Hassan, S. (2017). The environmental kuznets curve (ekc) and the environmental problem of the day. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032117308894> (August 2, 2017).
- Selden, T. M., & Song, D. (1995). Neoclassical growth, the j curve for abatement, and the inverted U curve for pollution. *Journal of Environmental Economics and Management* 29(2), 162–68. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0095069685710388> (January 19, 2017).
- Shahbaz, M., Alam, Md. M., Uddin, G., & Nanthakumar, L. (2016). The effect of scale, technique, composition and trade openness on energy demand: Fresh evidence from Malaysia. *Bulletin of Energy Economics*, 4(3), 280–96. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2943392 (November 11, 2017).
- Sinha, A., & Bhattacharya, J. (2017). Estimation of environmental kuznets curve for so₂ emission: A case of indian cities. *Ecological Indicators*, 72, 881–94. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1470160X16305507> (August 2, 2017).
- Smarzynska, B., & Wei, S.J. (2001). *Pollution havens and foreign direct investment: dirty secret or popular myth?* Cambridge, MA. <http://www.nber.org/papers/w8465.pdf> (November 12, 2017).
- Stock, J. H., & Watson, M.W. (1993). A simple estimator of cointegrating vectors in higher order integrated systems. *Econometrica*, 61(4), 783–820. <https://ideas.repec.org/a/ecm/emetrp/v61y1993i4p783-820.html> (March 20, 2017).
- Tursoy, T., & Faisal, F. (2017). The impact of gold and crude oil prices on stock market in Turkey: Empirical evidences from ardl bounds test and combined cointegration. *Resources Policy*. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301420717300727> (November 15, 2017).
- Uddin, G. A., Salahuddin, M., Alam, K., & Jeff Gow. (2017). Ecological footprint and real income: Panel data evidence from the 27 highest emitting countries. *Ecological Indicators*, 77, 166–75. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X17300031> (November 15, 2017).
- Ulucak, R. (2017). Türkiye’de küresel ısınmaya yönelik politikaların tutarlılığı ve etkinliği: Ekonometrik bir yaklaşım. *Çağdaş Yerel Yönetimler Dergisi*, 26, 93–123.
- Vilas, G., Silvina, J., & Liverman, D. M. (2007). Scale, technique and composition effects in the mexican agricultural sector: The influence of NAFTA and the institutional environment. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, 7(2), 137–69. <http://link.springer.com/10.1007/s10784-007-9042-6> (November 13, 2017).
- Zhang, Y. (2012). Scale, Technique and composition effects in trade-related carbon emissions in China. *Environmental and Resource Economics*, 51(3), 371–89. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10640-011-9503-9> (November 11, 2017).