**EKONOMİK BÜYÜME VE DIŞ TİCARETİN ÇEVRE KİRLİLİĞİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: TÜRKİYE İÇİN BİR ARDL SINIR TESTİ YAKLAŞIMI**

**THE IMPACT OF ECONOMIC GROWTH AND FOREIGN TRADE ON ENVIRONMENTAL POLLUTION: ARDL BOUND TESTİNG APPROACH FOR TURKEY**

Onur YAĞIŞ[[1]](#footnote-2)\*

Burcu KILINÇ SAVRUL[[2]](#footnote-3)\*\*

**Özet**

Küreselleşme ile birlikte dış ticaretin serbestleşmesi dünya ticaretini daha da arttırmıştır. Ekonomilerin büyümesi, negatif dışsallıklar oluşturan firmaların üretimlerini arttırması, sera gazı artışına yol açmış, bu durum da küresel ısınmaya neden olmuştur. Ülkelerin ekonomik büyümelerinde dış ticaretlerinin özellikle ihracatlarının payı büyüktür. Sanayi sektörü üretim artışı çevre kirliliğine neden olan CO2 emisyon salınımını arttırmaktadır. Çalışmada Türkiye ekonomisinde yaşanan ekonomik büyüme ve dış ticaretin çevre kirliliği üzerindeki etkisi analiz edilmeye çalışılmaktadır. Bu doğrultuda ekonometrik analizde bağımlı değişken olarak çevre kirliliği yani CO2 emsiyonları kullanılmıştır. Bağımsız değişkenler olarak ise ekonomik büyüme ve dış ticaret modele dahil edilmiştir. Ekonometrik analiz 1960-2016 dönemini kapsamaktadır. Analizde yıllık veriler kullanılmıştır.

**Abstract**

The liberalization of foreign trade together with globalization has further increased the world trade. The growth of economies and the increase in the production of companies that create negative externalities have led to an increase in greenhouse gas, which has caused global warming. Foreign trade, especially exports, has a large share in the economic growth of countries. Industrial sector production increases the CO2 emission that causes environmental pollution. The impact on economic growth and foreign trade pollution experienced in Turkey's economy is tried to be analyzed in this study. Accordingly, environmental pollution, in other words CO2 emissions, was used as the dependent variable in the econometric analysis. Economic growth and foreign trade are included in the model as independent variables. Econometric analysis covers the period 1960-2016. Annual data were used in the analysis.

**1.Giriş**

İhracatı arttırıp, milli geliri yükseltme isteği, ülkeleri daha fazla üretime yönlendirmektedir. Ülkeler arasında sanayileşme ve rekabet yarışı her geçen gün hızla artmaktadır. Çevre kirliliğine en çok neden olan CO2 emisyon salınımı sanayileşme ile giderek fazlalaşmaktadır. Çeşitli kaynaklardan çıkan katı, sıvı ve gaz halindeki kirletici maddelerin hava, su ve toprakta yüksek oranda birikmesi, çevre kirliliğine neden olmaktadır. Bu nedenle etkili çevre politikalarının hızlı bir şekilde uygulamaya geçirilmesi son derece önemli bir husus olmuştur. Aksi takdirde hızlı sanayileşme, beraberinde çevre kirliliğinin artmasına ve geri dönüşü olmayan tahribatların ortaya çıkmasına neden olacaktır. Sanayileşme doğal kaynakları hızla tüketmektedir. Üretim ve tüketimden kaynaklı atıkların önlemler alınmadan doğaya atılması, çevre kirliliğini arttırmaktadır.

Çevre kirliliğine neden olan sera gazları karbondioksit (CO2), karbon monoksit (CO), metan (CH4), azot oksit (N2O) ve kükürt dioksitdir (SO2). Bu sera gazları arasında en fazla kirliliğe neden olan gaz karbondioksittir. Bunun nedeni bu gazın sanayi üretiminde en fazla havaya salınan gaz olmasıdır. Bu nedenle çalışmada ekonomik büyüme, dış ticaret ve CO2 emisyonu arasındaki ilişki, Türkiye örneğinde incelenmiştir.

**2.Türkiye’de Çevre Kirliliği’ne Neden Olan CO2 Emisyon Durum Analizi**

Türkiye’de toplam sera gazı emisyonu 2018 yılında 520,9 milyon ton (Mt) CO2 eşdeğeri şeklinde gerçekleşmiştir. Toplam sera gazı emisyonu bir önceki yıla göre %0,5 azalarak 520,9 milyon ton (Mt) CO2 eşdeğeri (eşd.) olarak belirlenmiştir (TUİK, 2020).

**Grafik 1: Toplam ve Kişi Başına Sera Gazı Emisyonu(1990-2018)**

****

**Kaynak**: TÜİK, Sera Gazı Emisyon İstatistikleri 1990-2018, 2020.

**Grafik 2:Sektörlere Göre Sera Gazı Emisyon Oranları(2018) ve Gazlara Göre Emisyon Oranları**

****

**Kaynak**: TÜİK, 2020.

CO2 emisyonu en fazla %71,6 ile enerji kaynaklıdır. Daha sonra %12,5 ile endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı, %12,5 ile tarımsal faaliyetler ve %3,4 ile atıklar neden olmuştur. Kişi başı toplam sera gazı emisyonu 1990 yılında 4 ton CO2 eşd., iken 2018 yılında 6,4 ton CO2 eşd. olarak belirlenmiştir.

**Tablo 1: Sektörlere Göre Sera Gazı Emisyonları (Milyon Ton CO2 esd.­ 1990-2018)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1990 | 2000 | 2010 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 1990-2018 Değişim (%) | 2017-2018 Değişim (%) |
| Toplam emisyon | 219,4 | 298,8 | 398,9 | 472,6 | 497,7 | 523,8 | 520,9 | 137,5 | -0,5 |
| Enerji | 139,6 | 216,1 | 287 | 340,9 | 359,7 | 379,9 | 373,1 | 167,3 | -1,8 |
| Endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı | 22,8 | 26,2 | 48,1 | 57,1 | 61,1 | 63,6 | 65,2 | 185,5 | 2,5 |
| Tarım | 45,8 | 42,1 | 44,1 | 55,8 | 58,5 | 62,8 | 64,9 | 41,5 | 3,2 |
| Atık | 11,1 | 14,3 | 19,5 | 18,8 | 18,4 | 17,4 | 17,8 | 60,3 | 2,1 |

**Kaynak**: TÜİK, 2020.

Emisyon salınım miktarı sektörel analiz edildiğinde en fazla enerji sektöründe ortaya çıktığı belirlenmiştir. Enerji sektörü emisyon miktarı 2018 yılında, 1990 yılına göre %167,3 artmıştır. Endüstriyel işlemler ve ürün kullanımında ortaya çıkan emisyon miktarı yine 1990 yılına göre %185,5 oranında yükselmiştir. Tarım sektörü emisyonları 2018 yılında, 1990 yılına göre yine %41,5 oranında artmıştır. Atık emisyonları ise 1990 yılına göre %60,3 oranında yükselmiştir.

**Grafik 3: En Çok Sera Gazı Salınımı Yapan On Ülke (2016)**

****

**Kaynak**: TÜİK, 2020.

Küresel emisyon miktarları incelendiğinde Çin’in %25,8’lik oran ile birinci, ABD’nin %12,8’lik oran ile ikinci ve Hindistan’ın %6,7’lik oran ile üçüncü sırada yer aldığı belirlenmiştir. Türkiye ülkeler arasında 17.sırada yer almaktadır. Türkiye'nin küresel emisyonlardaki payı %1’dir.

**3.Ekonometrik Analiz**

**3.1.Literatür**

Halicioğlu (2009) çalışmasında CO2 emisyonu, enerji tüketimi, gelir ve ticaret arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Verilerini Türkiye için analiz etmiştir. 1960-2005 dönemi ele alınmıştır. Çalışmada sınır testi yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda Türkiye’de CO2 emisyonu en fazla ekonomik büyümeyi, daha sonra enerji tüketimini ve dış ticareti etkilemektedir.

Hossain (2011) çalışmasında CO2 emisyonu, enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve ticari açıklık arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada 1971-2007 dönemini ve yeni sanayileşen ülkeleri ele almıştır. Model olarak Granger nedensellik testi uygulamıştır. Analiz sonucunda değişkenler arasında uzun dönemli ilişki bulunmamış, ancak kısa dönemli ekonomik büyüme ve ticari açıklıktan CO2 emisyonuna tek yönlü ilişki tespit edilmiştir.

Kohler (2013) CO2 emisyonu, enerji tüketimi, gelir ve dış ticaret arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada 1960-2009 dönemi ve Güney Afrika verileri ele alınmıştır. ARDL yönteminden faydalanılmıştır. Çalışma sonucunda CO2 emisyonu, enerji tüketimi, gelir ve dış ticaret arasında pozitif iki yönlü nedensellik tespit edilmiştir.

Sebri ve Salha (2014) 1971-2010 dönemi ve BRICS ülkeleri için, ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, CO2 emisyonu ve ticari açıklık arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Analizde ARDL sınır testi yöntemi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı ortaya çıkmıştır.

Kasman ve Duman (2015) CO2 emisyonu, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve ticaret arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada 1992-2010 dönemi ve AB ülkeleri ile AB aday ülkeleri ele alınmıştır. Ayrıca çalışmada panel veri analizi yöntemi kullanılmıştır. Analiz sonucunda Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerli olduğu ve CO2 emisyonu, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve ticaret arasında uzun dönemli bir nedensellik ilişkisinin varlığı belirlenmiştir.

**3.2.Veri ve Model**

Ekonometrik analizde Türkiye ekonomisinde yaşanan ekonomik büyüme ve dış ticaretin çevre kirliliği üzerindeki etkisi analiz edilmeye çalışılmaktadır. Bu doğrultuda ekonometrik analizde bağımlı değişken olarak çevre kirliliği yani CO2 emsiyonları kullanılmıştır. Bağımsız değişkenler olarak ise ekonomik büyüme ve dış ticaret) modele dahil edilmiştir.

Ekonometrik analiz periyodu, 1960-2016 dönemini kapsamaktadır. Analizde yıllık veriler kullanılmıştır. Ekonometrik analiz dönemine ait veriler; World Bank Grup veri tabanından alınmıştır. Yapılan analizde ekonomik büyüme ve çevre kirliliği değişkenlerinin logaritması alınarak uygulamaya dahil edilmiştir.

Türkiye ekonomisindeki ekonomik büyüme ve dış ticaretin çevre kirliliği üzerindeki etkisi analiz etmek için model aşağıdaki gibi kurulmuştur;

 Lnco2t = β0 + β1lngdpt + β2tradet +εt (1)

 Modelde kullanılan değişkenlerin kısaltmaları ve temsil ettikleri değişkenlerin ismi; lnco2: çevre kirliliği (CO2 emisyonları (kt)), Lngdp: ekonomik büyüme GSYİH (sabit 2010 ABD doları), trade: dış ticaret( % of GDP) ve εt kavramı ise hata terimlerini göstermektedir.

**3.3.Yöntem**

Değişkenler arası uzun dönem ilişkilerin araştırılmasında kullanılan eşbütünleşme testleri değişkenlerin durağanlık durumlarını dikkate alarak geliştirilmiştir. Literatürde yaygın olarak Johenson eş bütünleşme testi ve Engle Granger eş bütünleşme testi değişkenlerin aynı düzeyde birim kök içermesi yani değişkenlerin aynı düzeyde durağan olmaları durumunda aralarındaki uzun dönemli ilişkileri tespit etmek üzere geliştirilmiştir. Bunun yanı sıra değişkenlerin farklı düzeylerde durağan olmaları durumunda oluşan model sorunlarını gidermek üzere ARDL modeli geliştirilmiştir. ARDL modeli farklı düzeyde birim kök içeren değişkenler arasındaki eş bütünleşme ilişkilerini açıklayabilmektedir.

Peseran, Shin ve Smith tarafından geliştirilen ARDL modeli değişkenlerin düzey değerlerinde I(0), birinci farklarında I(1) ve düzey değer–birinci fark durumlarında aralarındaki kısa ve uzun dönemli ilişkileri açıklamaktadır. Değişkenlerin uzun dönem durumlarını ifade eden hata düzeltme mekanizması çerçevesinde tahmin edilen model aşağıdaki gibidir (Esen vd., 2012,; s 256 )



Kısa dönem modeline uzun dönem modelinin gecikmeli değeri ilave edilmektedir. Hata düzeltme mekanizması kısa dönem dengesizliklerin uzun dönemde dengelenme yani düzene girme durumunu göstermektedir.

 ARDL modelinde izlenecek olan sınır testi denklemi aşağıdaki gibidir.



Denklemde φ; sabit terimi, ∆; fark terimi, u; hata terimini temsil etmektedir. Modelde eşbütünleşmenin sorgulanabilmesi için uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Gecikme uzunlukları Akaike ve Swartz kriteri ile belirlendikten sonra model EKK yöntemi ile tahmin edilebilir. ARDL modelinde eşbütünleşme ilişkisinin varlığı aşağıdaki hipotezler ile sorgulanmaktadır.

H0 : ε1 = ε2 = ... = εk = 0 (Eşbütünleşme yoktur.)

H1 : ε1≠ε2≠ ... ≠ εk ≠ 0 (Eşbütünleşme vardır.)

Hipotez testlerinin sınanması için F testleri asimptotik kritik değerleri ile karşılaştırılır. Alt ve üst sınırlar belirlenerek yapılan değerlendirmede, (ALT DEĞER > F) ise eşbütünleşme ilişkisinin olmadığı boş hipotezi kabul edilmekte ve değişkenler arası eşbütünleşme ilişkisi olmadığı anlaşılmaktadır. (ÜST DEĞER < F) ise boş hipotezi reddedilerek değişkenler arası eşbütünleşme ilişkisinin varlığı anlaşılmaktadır. (ALT DEĞER > F > ÜST DEĞER) olarak hesaplanırsa kararsızlık durumda kalınarak eşbütünleşme ilişkisinin varlığı hakkında yargıya karar verilemeyecektir.

ARDL model tespiti için ilk önce analizde kullanılacak değişkenlerin birim kök içerip içermediklerinin tespit edilmelidir. ARDL model değişkenlerin birim kök içerip içermediklerine bakılmaksızın kullanılan bir modeldir. Ancak serilerin ikinci düzeyde durağan olmaları modelin kullanılmasına önlemektedir. Bu yüzden birim kök testleri ikinci düzeyde birim kök içeren değişkenin varlığını tespit etmek için uygulamaya koyulmaktadır (Pata, Yurtkuran ve Kalça, 2016: 265).

Modelin uygulanmasında ilk olarak serilere durağanlık analizi uygulanmaktadır. Analizde kullanılan değişkenler ve kurulan modeller zaman serisi özelliği taşıdığından ilk olarak serilere durağanlık analizleri uygulanmalıdır. Buna göre çalışmada serilere, daha önce yapılan çalışmalarda sıklıkla kullanılan ve Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) birim kök testi ile Phillips Perron (PP) birim kök testleri uygulanmıştır.

Yapılan analizlere konu olan serilere birim kök araştırması yapılırken Dickey Fuller (DF) (1979) birim kök testi yöntemi kullanılmaktadır. Yani buna göre bu test zaman serisi değişkenlerinin otoregresif süreç (AR) oluşturup oluşturamayacağı konusunda fikir vermektedir. Dickey-Fuller (1981) yapılan çalışmada, hata terimleri arasında kolerasyonun var olduğu hesap edilmiştir. Buna göre modele bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerini dahil ederek ADF testini ortaya koymuştur. Aşağıda ADF için kurulan modeller gösterilmektedir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010: 323):

 Sabitsiz- Trendsiz Model : ∆Yt = 

 Sabitli- Trendsiz Model: ∆Yt = 

 Sabitli- Trendli Model: ∆Yt = 

Modellere bağlı olarak yazılan hipotezler aşağıdaki şekilde oluşturulmaktadır. H0 hipotezinin kabul edildiği durumda seri durağan olmayan özellik gösterirken, H1 hipotezi kabul edildiği zamanda ise seriler durağanlık özelliği göstermektedir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010: 323).





Serilerin durağan özellik göstermediği durumlarda serilere fark alma işlemi uygulanmaktadır. Böylece serilere durağan bir özellik kazandırılır. DF testi ve Genelleştirilmiş DF testinin ana varsayımları olan hata terimlerinin rassal yürüyüş halinde kabul görmesi ve e-varyans olması gibi varsayımlar, Philips ve Perron (1988) çalışmasında ortadan kalkmaktadır (Büyükakın vd., 2009: 108). Phillips ve Perron (1988) DF ve ADF testlerinin bu varsayımlar ışığında yetersiz kaldığını ileri sürmüşlerdir. Buna göre Phillips ve Perron (1988) sözü geçen modele, hata terimlerini düzeltmeyi içeren ve parametrik özellik göstermeyen bir ekleme yapmışlardır. AR (Otoregresif Süreç) düzeltmelerini içeren DF ve aynı zamanda Genişletilmiş DF modeline MA (hareketli Ortalama Süreci) düzeltmelerinin eklenmesiyle kurulan ve bir ARMA süreci olan PP testi için oluşturulan modeller aşağıdaki gibidir.

Sabitsiz Model:

Sabitli Model:

Sabitli ve Eğim katsayılı Model:

PP testinde, DF testinde kullanılan kritik değerler kullanılmaktadır ve Hipotez testi de DF testinde sınandığı şekilde oluşturulmaktadır.





Modellere balı olarak oluşturulan hipotezler bu şekilde kurulmaktadır. H0 hipotezinin kabul edildiği durumda seri durağan özellik göstermemektedir. H1 hipotezi kabul edildiğinde ise seriler durağanlık özelliği göstermektedir (Tatoğlu, 2017: 45-53).

**3.4.Modele ait Ön Testler**

Zaman serilerinde model kurulmadan önce hangi test yönteminin kullanılacağı birim kök testleri aracılığıyla serilerin durağanlıkları araştırılmaktadır. Adından modelin gecikme uzunlukları tahmin edilir. Çalışmada birim kök testi olarak ADF (Genişletilmiş Dickey Fuller) ve PP (Phillips Perron) testleri kullanılmıştır. Modele ait uygun gecikme uzunlukları ise AIC (Akaike Information Criteria) dikkate alınarak hesaplanmıştır.

**3.4.1.Birim Kök Test Sonuçları**

Zaman serisi analizlerinde birinci aşama serilerin durağanlıklarının test edilmesidir. Çalışmaya ait serilerin durağanlık testleri ADF ve PP yöntemleri ile yapılmıştır. İlgili birim kök testi sonuçları tabloda yer almaktadır.

**Tablo 2: Birim Kök Test Sonuçları**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **ADF** | **PP** |
| **Değişkenler** | **sabitli** | **Sabitli/trendli** | **sabitli** | **Sabitli/trendli** |
| **Lnco2** | **I(0)** | -3.371949(0.0162)\*\* | -2.439317(0.3562) | -5.261225(0.0001)\* | -2.269803(0.4463) |
| **I(1)** | -7.047745(0.0000)\* | -8.315044( 0.0000)\* | -7.055176(0.0017)\* | -8.082378(0.0090)\* |
| **lngdp** | **I(0)** | -0.044870(0.3410) | -2.141466( 0.1023) |  -0.110822(0.9003) | -2.182434(0.2322) |
| **I(1)** | -7.69205( 0.0000)\* | -7.64470(0.0000)\* | -7.07453(0.0000)\* | -7.03555(0.0000)\* |
| **trade** | **I(0)** | -1.255662(0.1883) | -2.740172(0.2230) | -1.255662(0.1883) | -2.841890(0.1889) |
| **I(1)** | -6.843010(0.0000)\* | -6.805349(0.0000)\* | -7.850450(0.0000)\* | -7.813976(0.0000)\* |

\*: 0.01, \*\*:0.05 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Birim kök test sonuçları ADF testi sonuçları bağlamında değerlendirildiğinde co2 emisyonlarının 0.05 anlamlılık düzeyinde sabit ve seviyesinde durağan olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ekonomik büyüme değişkeni ise, birinci farkında 0.01 anlamlılık düzeyinde durağan oldukları, düzey değerlerinde durağan olmadıkları anlaşılmaktadır. Dış ticaret değişkeni ise, birinci farkında 0.01 anlamlılık düzeyinde durağan oldukları, düzey değerlerinde durağan olmadıkları anlaşılmaktadır. PP birim kök test sonuçları değerlendirildiğinde ise co2 emisyonlarının 0.05 anlamlılık düzeyinde sabit ve seviyesinde durağan olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ekonomik büyüme değişkeni ise, birinci farkında 0.01 anlamlılık düzeyinde durağan oldukları, düzey değerlerinde durağan olmadıkları anlaşılmaktadır. Dış ticaret değişkeni ise, birinci farkında 0.01 anlamlılık düzeyinde durağan oldukları, düzey değerlerinde durağan olmadıkları anlaşılmaktadır. Bu sonuçlar serilerin farklı düzeylerde birim kök içerdiklerini ve birinci farkları alındıktan sonra birim kökten arındıklarını ve durağanlaştıklarını göstermektedir. Bu yüzden çalışmada ARDL modeli kurulmasının önünde bir engel bulunmadığı görülmektedir.

**3.4.2.Uygun Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi**

ARDL modeli için ikinci ön koşul uygun gecikme uzunluğunun tespit edilmesidir. Bu bağlamda AIC kriteri dikkate alınarak elde edilen sonuçlar şekilde gösterilmektedir.

**Şekil 1: Uygun Gecikme Uzunluğu**



Gecikme uzunluğunun belirlenmesi için AIC kriteri çerçevesinde 20 alternatif model şekilde yer almaktadır. Buna göre en düşük değere sahip (2,1,0) modeli tahmin için uygun model olarak seçilmiştir.

**Tablo 3:Analiz Bulguları**

|  |
| --- |
| **Sınır Testi Sonuçları** |
| **Hesaplanan F istatistik Değeri**  | 8.693630 |
| **Tablo Kritik Değerleri** | **I(0)** | **I(1)** |
| %10 | 2.63 | 3.35 |
| %5 | 3.1 | 3.87 |
| %1 | 4.13 | 5 |
| **Tanısal Test Sonuçları** |
| **Breusch-Goldfrey LM test İstatistik değeri**  |

|  |
| --- |
| 1.025012(0.9361) |

 |
| **Jarque Bera İstatistik değeri** | 3.081621(0.6784) |
| **Heteroskedasticity Testi ARCH istatistik değeri** |

|  |
| --- |
| 0.617926(0.4354) |

 |
| **Ransey Reset Test İstatistik değeri** |  0.279153(0.5986) |

Sınır testi sonuçlarına göre hesaplanan F istatistik değerinin tablo üst kritik değerinden büyük olması (Hesaplanan F istatistik değeri: 8.69> I(1) tablo üst kritik değeri) değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığını göstermektedir. Modele ait tanısal test sonuçları değerlendirildiğinde Breusch-Godfrey LM Testi otokorelasyonun olmadığını, Breusch-Pagan-Godfrey modelde değişen varyans sorununun olmadığını, Jaque Bera değeri modelde normal dağılım sorunu olmadığını, Ramsey Reset testi modelde model kurma hatasının olmadığını göstermektedir. Elde edilen bu eşbütünleme ilişkisine ait tahmin edilen uzun dönem denklem sonuçları ise tabloda yer almaktadır.

**Tablo 4: Uzun Dönem Model Sonuçları**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Değişkenler** | Katsayı | Std.Hata | t-İstatistik Değeri | Olasılık Değeri |
| **lngdp** | 0.561539 |

|  |
| --- |
| 0.250568 |

 |

|  |
| --- |
| 2.241062 |

 |

|  |
| --- |
| 0.0296\*\* |

 |
| **trade** |

|  |
| --- |
| 0.015227 |

 |

|  |
| --- |
| 0.008251 |

 |

|  |
| --- |
| 1.845323 |

 |

|  |
| --- |
| 0.0710\* |

 |
| **C** | 57.875653 | 18.565341 | 3.117403 | 0.0024 |

**\*,\* \*** 0.10 ve 0.05 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Uzun dönem model sonuçlarına göre, ekonomik büyüme ile CO2 emisyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif ilişki ticaret ile CO2 emisyonları arasında pozitif anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Buna göre, ekonomik büyümede 5 birimlik yüzde artış co2 emisyonlarını 0.56 birim artırmaktadır. Ticarette meydana gelen 10 birimlik yüzde artış ise CO2 emisyonlarını üzerinde 0.015 birimlik artışa neden olmuştur.

Modelde kısa dönemde meydana gelen dengesizliklerin uzun dönemde giderilme durumunu gösteren hata düzeltme modeli sonuçları tabloda yer almaktadır.

**Tablo 5: Hata Düzeltme Modeli Sonuçları**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Variable | Katsayı |  Std. Hata | t-Statistik değeri | Olasılık değeri    |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| D(LNCO2(-1)) | -0.250994 | 0.092124 | -2.724522 | 0.0089 |
| D(LNGDP) | 0.716960 | 0.112699 | 6.361742 | 0.0000 |
| D(TRADE) | 0.001778 | 0.001258 | 1.412637 | 0.1641 |
| CointEq(-1) | -0.121858 | 0.019660 | -6.198448 | 0.0000 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |

Hata düzeltme modeli ile elde edilen hata düzeltme katsayısının -0.121858 (0.0000) istatistiksel olarak anlamlı ve negatif işaretli olması modelde oluşan kısa dönem dengeden sapma durumlarının uzun dönemde dengelendiğini göstermektedir. CUSUM testinde ardışık hataların tahmininin uzun dönemde aynı işaretli olması ve uzun süre aynı görünümde kalması belirsizliği ifade etmektedir. Modele ait CUSUM ve CUSUMSQ Testi sonuçları şekilde yer almaktadır.

**Şekil 2. CUSUM ve CUSUM SQ Test Sonuçları**



Her iki grafikte de, %5 anlamlılık düzeyinde CUSUM ve CUSUMSQ Test grafiği kesikli doğruların oluşturduğu sınırların içinde kalmış, bu kapsamda modelde yapısal kırılmanın olmadığı ve oluşturulan modeldeki değişkenlerin ve parametrelerin istikrarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Sonuç**

Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde sanayileşme süreci devam etmektedir. Amaç ithalata bağımlılığı azaltmak ve dolayısı ile dövize olan bağımlılığı düşürmektir. Dış borçların giderek fazlalaşması güdülen bu amacı daha da anlamlı kılmaktadır. Ülkede sanayileşme, çevreyi önemsemeyen teknoloji kullanımı, hızlı nüfus artışı ve düzensiz kentleşme çevre kirliliğine sebep olmaktadır. Çevre kirliliği fiziksel, kimyasal ve biyolojik şekilde olabilmektedir. Fiziksel kirlenmede, çevreyi meydana getiren fiziksel unsurlar olan hava, su ve toprak kirlenmektedir. Kimyasal kirlenmede kimyasal içerikli atıklar yine hava, su ve toprağı kirletmektedir. Fabrika atıkları akarsu, göl ve nehirlere karışmakta, sularda ağır metaller biriktirmekte, kimyasal kirlenme yaratmaktadır. Biyolojik kirlenmede hava, su ve toprağın doğal yapısında bulunan mikroorganizmalar, çevresel kirlenmeye maruz kalmakta ve başka kirlilikler ortaya çıkarmaktadır. Kanalizasyon suları denizlere akıtılmakta, tarım alanları bu sularla sulanmakta, kirli mikroorganizmalar tarım ürünlerine ve havaya bulaşmaktadır.

Türkiye’deki sanayileşme çabaları üretimi arttırmış, kullanılan üretim teknikleri sebebiyle fosil yakıt tüketimi fazlalaşmış, ormansızlaşma ve hızlı kentleşme dolayısıyla atmosfere gönderilen sera gazları yükselmiştir. Atmosferik sera gazı birikimi, ozon tabakasını inceltmiş ve küresel ısınmaya ve beraberinde iklim değişikliklerine sebebiyet vermiştir. GSYİH ve dış ticaret artışı, üretim artışını, sanayileşmeyi, imalat sanayinin ülke ekonomisi içerisindeki payının büyümesini ve kentleşmeyi beraberinde getirmektedir. Ne yazık ki Türkiye’de enerji, gaz, buhar ve iklimlendirme üretimi, doğal kaynaklar ve özellikle fosil yakıtlar kullanılarak sağlandığından, ülkede yıllar itibari ile CO2 salınımı giderek artmaktadır. En fazla CO2 salınımı enerji sektörü kaynaklıdır. Enerji sektörünü ikinci olarak imalat sanayi sektörü izlemektedir.

Sanayileşmede yeni fabrikalar için özellikle yer seçimlerinde yanlış kararların alınması, doğal kaynakların yitirilmesine sebep olmaktadır. Zamanla bazı doğal kaynaklar kirletilmekte ve yok edilmektedir. Bu nedenle Türkiye’de uzun vadeli ve çevreyi korumaya yönelik sanayileşme politikaları izlenmelidir. Çok kısa vadeli kalkınmayı amaçlayan ve çevre dostu olmayan politikalardan kaçınılmalıdır. Çevre dostu ürünlerin başında olan elektrikli araçların üretimi ve kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. Çünkü elektrikli araçlar, karbon salınımını en aza indirmektedir. Hibrit taşıtlar, elektrik ve benzinli yakıt teknolojisini bir arada bulundurmaları nedeniyle karbon salınımına olumlu katkıda bulunmaktadırlar. Türkiye’de hibrit teknolojisiyle araç üreten otomobil firmalarının sayısı arttırılmalıdır. Akıllı ev aletlerinin üretimi arttırılmalıdır. Çünkü bu aletlerin kullanımı ile enerji ve su kaybı azalmaktadır.

**Kaynakça**

Halıcıoglu, F. (2009). An econometric study of CO2 emissions, Energy Consumption, Income and Foreign Trade in Turkey. Energy Policy, 37, 1156-1164

Hossain, S. M. (2011). Panel estimation for CO2 emissions, energy consumption, economic growth, trade openness and urbanization of newly industrialized countries. Energy Policy, 39 (11), 6991- 6999.

Kohler, M. (2013). CO2 Emissions, Energy Consumption, İncome And Foreign Trade: South African Perspective, ERSA Working Paper 356.

Sebri, M. and Salha, A.B. (2014). On the Causal Dynamics between Economic Growth, Renewable Energy Consumption, CO2 Emissions, Trade Openness: Fresh Evidence From BRICS Countries, Renewable An Sustainable Energy Reviews, 39, 14-23.

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.

Pata, U. K.; Yurtkuran, S. ve Kalça, A., “Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme”, Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 38 (2), 2016, 265-266.

Phillips, P.C. B ve Perron, P. (1988), “Testing for a Unit Root in Time Series Regression”, Biometrika, 75(2), ss.335 346.

Sevüktekın, M., & Nargeleçekenler, M. (2010). Ekonometrik zaman serileri analizi: EViews uygulamalı. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

TÜİK, Sera Gazı Emisyon İstatistikleri 1990-2018, 2020.

Yerdelen Tatoğlu, F. (2017). Panel Zaman Serileri Analizi, İstanbul: Beta Yayıncılık.

1. \*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İktisat ABD, Biga, Çanakkale/Türkiye, onuryagis@hotmail.com. [↑](#footnote-ref-2)
2. \*\*Doç.Dr. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biga İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Ramazan Aydın Yerleşkesi, Biga, Çanakkale/Türkiye, kilincburcu@hotmail.com. [↑](#footnote-ref-3)