

**Analysis of The Relations Among Urbanization, Energy Consumption,
And Environmental Deterioration (Pollution- CO₂) Under Structural
Breaks: Turkey Case**

Doğan Uysal¹
Taner Taş²

Extended Abstract

Urbanization is the translocation of the human population from rural areas to urban areas. This translocation is particularly from countryside towards urban regions. The reasons of translocation's direction can be presented as bad urbanization of rural regions, the inferiority of rural areas in terms of social formations and economic developments to urban areas. Considering recent years, world continue to become urbanized rapidly. Besides, it is estimated that urban population will be approximately 6,4 billion until the end of 2050. This perhaps causes additional resource consumption, put further pressure on the already delicate economic system. Cities spent around 2/3 of global energy then formed above 70% of worldwide carbon dioxide emission (CE), still half of the population lived in urban regions (United Nations, 2014). Additional energy consumption means more carbon dioxide emission. It is observed that carbon dioxide emission is more in cities and urban areas. The world population is increased rapidly. In parallel with energy consumption is increas also. The relationship between energy consumption and environmental factors have increased by CO₂ emissions day by day.

Urbanization is a process of shifting of population from rural regions to urban regions and the mode in which society adapts to the change, but it is not limited of transferring people from rural to urban areas. It also the progression of the fundamental conversion of rural regions into urban regions, in short urbanization is the occurrence of social and economic innovation.

¹ Prof. Dr., Celal Bayar Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, e-mail:
dogan.uysal@cbu.edu.tr

² Araş. Gör. Celal Bayar Üniversitesi, İİBF, Ekonomi ve Finans Bölümü, e-mail: taner.tas@gmail.com

In this study, the relations among carbon dioxide emission, urbanization, and development will be analyzed by using time series data of the years, 1968-2011 of Turkey. The study aims to determine long term interaction between carbon dioxide emission and urbanization by using applied co-integration approaches (Engle-Granger and Gregory Hansen Structural Break Test). The validity of co-integration vector was checked and the estimation of long term coefficients was made with the method of FMOLS (Fully Modified Ordinary Least Square) and the results were evaluated. According to results, it is determined that 1% rise in energy consumption, increases carbon dioxide emission for 1,02%; however, 1% rise in income per capita results in 0,03% decrease in carbon dioxide emission. Similar to energy consumption, 1% rise in capital asset formation increases carbon dioxide emission for 0,09%, and 1% rise urbanization increases carbon dioxide emission for 0,15%. Consequently, it is seen that there exists a long-term relation between carbon dioxide emission and urbanization. Moreover, as higher energy consumption also means higher pollution in the long-run, policy makers should stimulate alternative energy sources for meeting up the increasing energy demand. Clearly, the past studies appear to propose that urbanization is a contributing factor to the levels of carbon dioxide emissions. Therefore, there is need of some realistic policies should be adopted to encourage the low-carbon consuming activities of urban citizens and contain luxury consumption of energy-intensive products. So, the government has to develop systematic development for urban expansion. Furthermore, the government has the concern to enhance lower-carbon emission consumption pattern in the public and create it incorporated with each linkage of household and production living. Along with this the government has the concern to implement efficient methods to assist peoples to promote environmental friend and energy saving habits and use more low-carbon products.

Kentleşme, Enerji Tüketimi Ve Çevresel Bozulmalar (Kirlilik-CO₂) Arasındaki İlişkinin Yapısal Kırımlar Altında İncelenmesi: Türkiye Örneği

Öz

Kentleşme, nüfusun kırsal kesimlerden kentsel alanlara doğru yer değiştirmesidir. Değişimin bu yönde olmasının nedenleri arasında, kırsal bölgelerdeki kentleşmenin düzensiz veya yetersiz bir yapı arz etmesi, sosyal ve ekonomik imkânların kentlere nispeten daha yetersiz olması gösterilebilir. Dünya kentleşme raporları incelendiğinde dünya hızla kentleşmeye devam etmektedir. Bu durum, kentlerde ek kaynaklara ve enerji tüketimine neden olacaktır. Ek enerji tüketimi, kentlerde daha fazla karbondioksit emisyonu oluşturacak ve çevresel kirliliğe yol açacaktır (TOBB, 2013: 1).

Bu çalışmada Türkiye için 1968-2011 yılları arası zaman serisi verileri kullanılarak karbondioksit emisyonu, kentleşme ve büyüme arasındaki ilişki incelenecektir. Çalışma uygulamalı kointegrasyon yaklaşımları (Engle-Granger ve Gregory-Hansen Yapısal Kırılma Testi) kullanılarak karbondioksit emisyonu ile kentleşme arasındaki uzun vadeli etkileşimi belirleme amacı taşımaktadır. Kointegrasyon vektörün geçerliliği kontrol edilmiş ve uzun dönemli katsayıların tahmini FMOLS (Fully Modified Ordinary Least Square) yöntemi yardımıyla analiz edilerek sonuçlar değerlendirilmiştir. Analizlerin sonucunda, karbondioksit emisyonu ile kentleşme arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Kentleşme, Enerji Tüketimi, Karbondioksit Emisyonu, Ekonomik Büyüme, Türkiye.

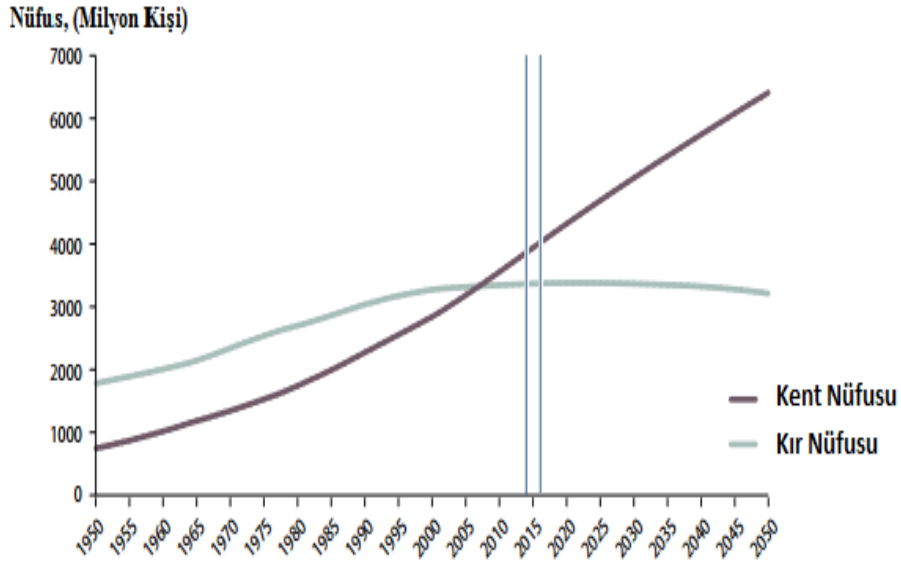
1. Giriş

Kentleşme çoğu zaman kırsaldan daha yerleşik bir hayat sunan ve sosyal, ekonomik, vb. gelişmişlik düzeyi daha iyi olan bölgelere göç olarak algılanmaktadır. Ancak kentleşmeyi sadece bir nüfus hareketi olarak ele almak doğru bir bakış açısı olmayabilir. Çünkü kentleşme, toplumda ekonomik ve toplumsal yapıyla sıkı sıkıya ilişkilidir. Bu yüzden kentleşme kavramı tanımlanırken fiilde görünen nüfus hareketini oluşturan toplumsal ve ekonomik değişimleri de dikkate almak gerekmektedir. Bu bağlamda

kentleşme, “sanayileşmeye ve ekonomik gelişmeye koşut olarak kent sayısının artmasını ve günümüzdeki kentlerin ortaya çıkmasını sağlayan toplum yapısında, artan oranda örgütlenme, işbölümü ve uzmanlaşma yaratan, insan davranış ve ilişkilerinde kentlere has değişikliklere neden olan bir nüfus birikimi süreci” şeklinde tanımlanabilir (Keleş, 2002: 21-22).

1975 yılında 1.52 milyar olan dünya kent nüfusu, seyreden süre içerisinde 2000’li yılların sonlarında 3,29 milyara ulaşmıştır (Birleşmiş Milletler, 2008). Grafik 1’den de görüleceği gibi dünya kent nüfusunda sürekli bir artış gözlenmektedir.

Grafik 1: Dünya’da Kentsel ve Kırsal Nüfus, 1950-2050.



Kaynak: United Nations, World Urbanization Prospects verilerinden derlenmiştir.

Dünyada kentleşme oranının % 50’ye ulaştığı 2010 yılı ayrı bir önem arz etmektedir. 2014 yılına gelindiğinde kentleşme oranının % 54 olduğu görülmektedir (Birleşmiş Milletler, 2008: 5; 2014: 7). Grafik 1’de kentsel ve kırsal nüfusun mevcut hali ve 2050 projeksiyonundan görüldüğü üzere kent nüfusunda gözlenen sürekli artış devam etmiş 2014 yılında 3,8 milyar civarında olan kent nüfusu 2016 yılına gelindiğinde 4,1 milyar kişiye yaklaşmıştır. Kırsal nüfusta ise 2000’li yılların başı bir kırılma noktası teşkil etmiş, pozitif olan nüfus artış eğrisi negatife doğru dönüşüm göstermiştir.

Kentleşmedeki artış hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeleri birlikte kapsamaktadır. Buradan hareketle, 2050 yılında gelişmiş ülkelerin kent nüfus oranının %85,9 ve gelişmekte olan ülkelerin kent nüfus oranının ise %64,1 olması tahmin edilmektedir (TOBB, 2013:4). Çalışmaya konu olan karbondioksit emisyonu (CO₂) sera gazı içeriğinin önemli bir oranını içerirken, küresel sera gazının yaklaşık 2/3'ünü ise daha çok kentsel nüfusun ürettiği karbondioksit gazı oluşturmaktadır (Uluslararası Enerji Ajansı, 2015:3).

Çevresel konularda kentleşme, enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkiyi inceleyen çok sayıda çalışma vardır ve bu konu iktisat yazınında çok tartışılan konulardan bir tanesidir. Jones, 1991; Parikh ve Shukla, 1995; Cole ve Neumayer, 2004; York, 2007 yaptıkları çalışmaların neticesinde kentleşmenin enerji talebini ve dolayısıyla kişi başına düşen karbondioksit emisyon miktarını artırdığını söylemektedirler. Anti tez olarak Newman ve Kenworthy, (1989); Liddle, (2004); Chen Jia ve Lau, (2008) ise verimli bir şekilde kamusal altyapı kullanılması koşulu ile kentleşmenin enerji talebini ve tüketimini azalttığını iddia etmektedirler.

Enerji tüketimi, karbondioksit emisyonu ve kentleşme arasındaki ilişkinin yönü ve neticesiyle ilgili literatürde ortak bir kanı mevcut değildir. Yapılan çalışmalarda, dolaylı olarak enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonu ile kentleşme arasında bir ilişkisinin var olduğunu kanısı hakimdir. Fakat gelir düzeyleri farklılık gösteren ülkelerde çeşitli karakteristik durumlar olduğu da görülmüştür. Mackellar Lutz, Prinz ve Goujon (1995); Shi (2003), gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde nüfus ve enerji kullanımından ziyade ekonomik gelişme ile karbondioksit emisyonu arasında daha etkin bir ilişki olduğu sonucuna ulaştığı çalışmaları bu konuda örnek teşkil edebilir.

Tablo 1'de Türkiye'nin enerji tüketimi, karbondioksit emisyonu ve kentleşme trendi verilmiştir.

Tablo 1. Türkiye için Enerji Tüketimi, Karbondioksit Emisyonu ve Kentleşme Trendi

Yıl	Enerji Tüketimi (Kişi Başına Kg)	Karbondioksit Emisyonu (Kişi Başına Metrik Ton)	Kentleşme
1970	523.765235	1.2262693	13.691.101
1980	716.291291	1.7256012	19.645.007
1990	976.344155	2.7013549	33.326.351
2000	1201.08661	3.4179439	44.006.274
2010	1455.82805	4.1211548	56.222.356
2011	1532.95860	4.3831045	57.385.706

Kaynak: Dünya Bankası(WDI), TÜİK. Erişim Tarihi: 25.04.2016

Tablo 1'e bakıldığında Türkiye'nin kentleşme oranında 1970'den itibaren sürekli artış olduğu gözlemlenmektedir. Aynı şekilde Türkiye'nin kentleşme oranı, 1970'lerden itibaren sürekli artış trendinde olmuştur. 1970 yılında 13.691.101 kişinin kentsel nüfusa dahil olduğu Türkiye'de bu sayı 1980 yılında 19.645.007, 1990 yılında 33.326.351 ve 2000'li yıllarda ise 44.006.274 olmuştur. Bu artışın nedenleri arasında kentsel alanlarda istihdam fırsatının fazla olması, sosyal ve ekonomik anlamda değişen ve sürekli gelişen alanların insanları cezbetmesi söylenebilir. Fakat son yıllarda, kentleşme hızında doyumlanma kaynaklı eski artış oranlarına nispeten bir azalma görülmektedir.

Türkiye kendisi gibi gelişmekte olan diğer ülkelerle karşılaştırıldığında, yüksek enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonu değerleri ile farklılık sergilemektedir. Tablo 1 'de gösterilen Türkiye'nin kentleşme hareketliliği, enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonu trendine bakıldığında, enerji tüketimi ve emisyon değerlerinin 10 yıllık periyotlarında nüfus ile birlikte ciddi artışlar gözlenmektedir.

Bu çalışmanın amacı, kentleşme ve enerji tüketiminin karbondioksit emisyonuna etkisini ortaya koymaktır. Bu bağlamda Türkiye'nin 1968-2011 yılları arası kişi başına düşen karbondioksit emisyon miktarı ile diğer

değişkenler, enerji tüketimi ve kentleşme arasındaki zaman serisi verileri E-Views 9 ekonometrik programından yararlanılarak analiz edilmiştir.

Çalışmanın ilk bölümünde kentleşme kavramı ve dünyanın kentleşme oranı ile ilişkili verilere dayalı bilgiler verilmiş, ayrıca Türkiye'nin enerji tüketimi, karbondioksit emisyonu ve kentleşme trendi hakkındaki istatistikler tablo halinde sunulmuştur. Çalışmanın ikinci bölümünde kişi başına düşen karbondioksit emisyonu miktarı, enerji tüketimi ve kentleşme arasındaki ilişkinin belirlenmesi adına yapılmış ampirik çalışmalara (literatür) yer verilmiştir. Üçüncü bölümde çalışmanın ampirik modeli oluşturularak analizler sonucu elde edilen neticeler tablolaştırılmıştır. Sonuç kısmında ise elde edilen ekonometrik sonuçlar yorumlanarak konu ile ilişkili etkili olacağı düşünülen öneriler aktarılmıştır.

2. Literatür

Kentleşme ve çevre üzerine yapılan birçok çalışmada, enerji ve karbondioksit emisyonu arasındaki ilişki incelenmiştir. Jones 1991 yılında yaptığı çalışmada kentleşme, enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkiyi incelemiş, sonuçlara göre aralarında yüksek bir ilişkinin var olduğunu tespit etmiştir. Kentleşmenin ulaşımda kullanılan enerji miktarını ve dolayısıyla üretimde birim başına enerji kullanımını arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Ehrhardt-Martinez, Crenshaw ve Jenkins (2002), çevresel Kuznet eğrisi modeli (EKC) kullanarak kentleşme ve ormanların azalması arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Sonuç olarak kentleşme ile ormanların azalması arasında negatif bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Zaman serisi verisi kullanarak S. Alam, Fatıma ve Butt (2007), kentleşmenin enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonuna etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak kentleşme ve karbondioksit emisyonu arasında pozitif yönlü bir ilişki bulmuşlardır. Benzer şekilde Holtedahl ve Joutz (2004) ve Liu (2009)'da enerji kullanımı ile kentleşme arasında bir ilişki bulmuşlardır. Ancak bu ilişkinin şiddetinin, teknoloji ve sanayi altyapısının iyileştirilmesi, mevcut kaynakların daha etkin ve verimli kullanımı ile azaltılabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Panel veri ile yapılan çalışmalara bakıldığında, Newman ve Kenworthy (1989), kentsel yoğunluğu fazla ve gelir düzeyi yüksek ülkelerden 32 kente ait panel verileri kullanarak yaptıkları çalışmada, ulaşımda kullanılan enerji miktarı ile kentleşme yoğunluğu arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Ulaşılan bulgulara göre kentsel yoğunluk azaldığında ulaşımda kullanılan enerji miktarının azalacağı, dolayısıyla kişi

başına düşen enerji kullanımı miktarının azalmasına neden olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Dhakal, Kaneko ve Imura (2002) çalışmalarında kişi başına düşen karbondioksit emisyon değerinin ekonomik, sosyal ve teknolojik açıdan düşük seviyelerde olan (Pekin, Şangay gibi) kentsel bölgelerde, ekonomik, sosyal ve teknolojik açıdan yüksek seviyelerde olan (Tokyo, Seul gibi) kentsel bölgelere göre daha yüksek seviyelerde olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Pachauri (2004) çalışmasında, kişi başına enerji tüketiminin (hanehalkı başına), Hindistan'ın kırsal alanlarına kıyasla kentsel alanlarda daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Fakat hane halkı büyüklüğü ve hanehalkı harcamaları belli bir düzeyde olduğunda, kentsel nüfusun kırsaldan daha düşük bir enerji gereksinimine ihtiyaç duyduğu sonucuna ulaşmıştır. York (2007) yaptığı çalışmada kentleşme ve enerji arasında STIRPAT (Stochastic Impacts by Regression on Population, Affluence and Technology) modeli kullanarak ilişki kurmuş, sonuçta modern ülkelerde, kentleşmenin yoğun olduğunu ve bu durumun enerji kullanımını arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Pachauri ve Jiang (2008) yaptıkları çalışmada, kentsel ve kırsal hane halklarının enerji kullanımı arasındaki farkları araştırmış ve bazı farklar olduğunu belirlemişlerdir. Onlara göre bu farklılıkların oluşmasındaki birinci neden, kırsal alanlarda yaşayan nüfusun bazı bağımlılıklarının (etkisiz yakıt kullanımı gibi (kömür vb)) devam ediyor olmasıdır. Ancak kentsel alanlardaki nüfusu daha verimli ve modern yakıt kullandıkları (petrol, gaz ve elektrik) sonucuna ulaşmışlardır. Dodman (2009) tarafından yapılan çalışmada, kentlerde kişi başına düşen sera gazı miktarı ile nüfus yoğunluğu arasındaki ilişki incelenmiş ve aralarında negatif bir ilişki bulunmuştur. Dodman'a göre bu negatif durumun nedenleri arasında, bina ve evlerin birbirine çok yakın ve çok küçük boyutlara sahip olmaları sebep olmaktadır. Bu durumda, kentsel bölgelerde tüketilen elektrik enerjisi tüketimi, kırsal ya da banliyö bölgelere göre daha az olacağı sonucu ortaya çıkarmıştır. Bir başka nedenin, kentleşmenin olduğu bölgelerde toplu taşıma yapısının geniş ve düzenli olmasının yakıt enerjisini düşürmeye yardımcı olduğunu savunmaktadır. Al-mulali, Fereidouni, Lee ve Sab (2013) yaptıkları çalışmada 1980-2009 yılları panel verilerini kullanarak Ortadoğu ve Kuzey Afrika (MENA) ülkeleri için kentleşme, enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Sonuçlara göre, uzun dönemde kentleşme, enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonu arasında anlamlı iki yönlü nedensellik var olduğu görülmüştür. Zhang, Liu, Zhang ve Tan (2014) ekonomik büyüme, sanayi yapısı ve karbondioksit emisyonu ilişkisi incelemişlerdir. ARDL sınır testi

yöntemi kullanılarak, Çin için 1978-2011 dönemi verileri ile yapılan çalışmada kentleşme ve enerji tüketimi arasında uzun dönemli bir ilişkinin mevcut olduğu, kentleşmenin enerji tüketimini önemli ölçüde arttırdığı dolayısıyla karbondioksit emisyonunu arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Arshian ve Syed (2016), Pakistan için 1970-2007 verilerini kullanarak yaptıkları çalışmada, kentleşme, ekonomik büyüme ve karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Sonuçlara göre kentleşme ile karbondioksit emisyonu arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu görülmüş; kentleşmenin uzun dönemde karbondioksit emisyonunu arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Karbondioksit emisyonunun kontrol altında tutulabilmesi adına hükümetin bu durumu azaltıcı, eğitici ve gerçekçi politikalar geliştirmesi tavsiyesinde bulunmuşlardır.

3. Ekonometrik Yöntem

3.1 Veri Seti ve Model

Bu çalışmada bir tanesi bağımlı, diğer beşi bağımsız değişken olmak üzere altı farklı değişken kullanılmıştır. Geçmiş çalışmalar ile uyumlu olarak, kentleşmenin karbondioksit emisyonu üzerindeki etkisini araştırmak için aşağıdaki model kullanılarak sonuçlara ulaşılmıştır:

$$LCE_t = \beta_0 + \beta_1 LENC_t + \beta_2 LGDP_t + \beta_3 LFCF_t + \beta_4 LPOP_t + \beta_5 LURB_t + u_t$$

Bu değişkenler kişi başı ton cinsinden karbondioksit emisyon miktarı (LCE), kişi başı petrol eşdeğeri kg cinsinden enerji tüketimi (LENC), kişi başı gayri safi yurt içi hasıla (LGDP), gayri safi sabit sermaye oluşumu (net özel ve kamu yatırımları toplamı) (LFCF), yıllara göre nüfus değişimi (LPOP) ve son olarak yıllara göre kent merkezlerinde yaşayan ülke nüfusu değişimi (kentleşme)(LURB) değişkenidir. u_t hata terimleri toplamını ifade eder. Ayrıca çalışmada kullanılan tüm değişkenlerin logaritması alınarak analize dahil edilmiştir. Veriler Dünya Bankası (WDI) istatistiklerinden elde edilmiştir ve 1968 – 2011 yılları arasında kapsamaktadır. En kapsamlı ve uzun dönemli veri seti WDI istatistikleri olduğu görülmüş ve bu veri seti kullanılmıştır. Türkiye için kentsel nüfus verileri 2007 yılı öncesinde yıllık olarak olmadığından, 2007 yılı öncesi için Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE) bugünkü adıyla Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından belirlenen yıllık nüfus artış hızı oranlarına göre hesaplanmış ve kullanılmıştır (DİE, 1995).

3.2 Durağanlık Analizi

Bir zaman serisinin ortalaması ile varyansı belirli bir zaman sürecinde değişmiyorsa ve iki dönem arasındaki kovaryansı, kovaryansın hesaplandığı döneme değil de sadece iki dönem arasında uzaklığa bağlı ise bu serinin durağan olduğu söylenebilmektedir (Gujarati, 2005: 713). Bu çalışmada kullanılan ve geleneksel birim kök testlerinden olan Augmented Dickey-Fuller (Dickey ve Fuller, 1981) ve Phillips-Perron (1988) seride meydana gelen olası yapısal kırılmaları dikkate almadan analiz yapmaktadır. Ancak zaman serilerinde durağan dışılığın nedenlerinden bir tanesi de seride meydana gelen yapısal kırılmalardır. Bu nedenle çalışmada yapısal kırılmaların varlığını dikkate alarak birim kök analizi yapan Zivot ve Andrews (1992) testi de kullanılmıştır.

Tablo 2. ADF (Augmented Dickey-Fuller) ve PP(Phillips-Perron) Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	ADF Birim Kök Testi				Phillips-Perron Birim Kök Testi			
	Düzye Değeri		Birinci Fark		Düzye Değeri		Birinci Fark	
	Sabitli	Sabit& Trend	Sabitli	Sabit& Trend	Sabitli	Sabit& Trend	Sabitli	Sabit& Trend
LCE	-1,64	-2,98	-5,83	-5,9	-1,69	-2,98	-5,81	-5,87
	[-2.93]	[-3.51]	[-2.93]	[-3.52]	[-2.93]	[-3.51]	[-2.93]	[-3.52]
LENC	-1,02	-2,98	-6,06	-6,02	-1,03	-2,98	-6,05	-6,02
	[-2.93]	[-3.51]	[-2.93]	[-3.52]	[-2.93]	[-3.51]	[-2.93]	[-3.52]
LGDP	-0,49	-2,39	-6,52	-6,44	-0,49	-2,59	-6,52	-6,44
	[-2.93]	[-3.51]	[-2.93]	[-3.52]	[-2.93]	[-3.51]	[-2.93]	[-3.52]
LFCF	-2,23	-2,25	-5,73	-5,71	-2,26	-2,38	-5,67	-5,64
	[-2.93]	[-3.51]	[-2.93]	[-3.52]	[-2.93]	[-3.51]	[-2.93]	[-3.52]
LPOP	-2,1	-1,0	-1,50	-2,46	-4,69	-0,17	-1,5	-2,5
	[-2.93]	[-3.52]	[-2.93]	[-3.52]	[-2.93]	[-3.51]	[-2.93]	[-3.52]
LURB	-2,13	-0,72	-3,38	-4,06	-2,55	-0,66	-3,30	-4,07
	[-2.93]	[-3.52]	[-2.93]	[-3.52]	[-2.93]	[-3.51]	[-2.93]	[-3.52]

Not: Parantez içerisindeki değerler %5 önem seviyesindeki kritik değerlerdir.

Tablo 2’de yer alan Augmented Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) birim kök testleri sonuçlarına göre çalışmada kullanılan tüm

değişkenlere ait seriler düzey değerlerinde durağan dışı iken, birinci farkları alındıklarında durağan olmaktadır. Özetle tüm seriler $I(1)$ 'dir. Ancak Genişletilmiş Dickey Fuller ve Phillips-Perron birim kök testlerinin yapısal kırılma olasılığını dikkate almamalarından dolayı serilerin durağan bulunması durumunda, bu sonuçlara dayalı olarak yapılan analizler hatalı olacaktır (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010:399). Bu durumun önüne geçmek için çalışmada yapısal kırılmalı testlerden olan Zivot-Andrews birim kök testi de kullanılmıştır.

Tablo 3'de görülen Zivot-Andrews birim kök testi sonuçlarına göre çalışmada kullanılan serilere ait test istatistikleri kritik değerlerden büyük oldukları için boş hipotez, yani serinin yapısal kırılmalar altında durağan olmadığı hipotezi kabul edilir. Özetle serilerin içerdiği birim kök sahte değildir yani seriler durağan değildir. Bu durumda, Zivot-Andrews birim kök testinden de serilerin $I(1)$ olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Tablo 3. Zivot-Andrews Tek Kırılmalı Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Model A			Model C		
	Test İstatistiği	Kritik Değerler (%1, %5)	Kırılma Tarihleri	Test İstatistiği	Kritik Değerler (%1, %5)	Kırılma Tarihleri
LCE	-3.63	-5.34, -4.93	2001	-3.55	-5.57, -5.08	2001
LENC	-4.52	-5.57, -5.08	2001	-4.72	-5.34, -4.93	2001
LGDP	-4.62	-5.34, -4.93	2003	-4.73	-5.57, -5.08	1999
LFCF	-4.28	-5.34, -4.93	1987	-4.69	-5.57, -5.08	1987
LPOP	-5.96	-5.34, -4.93	2001	-3.77	-5.57, -5.08	1995
LURB	-4.08	-5.34, -4.93	1981	-4.01	-5.57, -5.08	1981

3.3 Eşbütünleşme Analizi

Durağanlık analizine benzer şekilde çalışmada, eşbütünleşme ilişkisi hem geleneksel yöntem olan ve yapısal kırılmaları dikkate almayan Engle-

Granger (1987) eşbütünleşme yöntemi hem de yapısal kırılmaları dikkate alan Gregory ve Hansen (1996) yöntemi ile incelenmiştir. Engle-Granger yönteminde en önemli konu bağımlı değişken seçimidir ve öncelikle aşağıda yer alan uzun döneme ait denklemlerden birisi en küçük kareler yöntemi kullanılarak tahminlenmektedir (Utkulu ve Özdemir, 2003).

$$X_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_t + u_{t1}$$

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + u_{t2}$$

Tahminlenen denklemlerin hata terimlerine uygulanan birim kök testi sonucu hata teriminin durağan olduğu sonucuna ulaşırsa, aynı dereceden bütünlük olan Y_t ve X_t değişkenleri arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Tablo 4'de yer alan Engle-Granger eşbütünleşme analizi sonucuna göre, elde edilen test istatistiği, tüm anlamlılık seviyeleri için kritik değerden büyük olduğu için serilerin arasında eşbütünleşme olmadığına karar verilmektedir.

Tablo 4. Engle-Granger Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Değişkenler	Test İstatistiği	Kritik Değer (%1, %5, %10)
LNCE-LNENC- LNGDP-LNFCE- LNPOP-LNURB	-1.84	-4.19, -3.50, -3.15

Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin araştırılmasında eğer değişkenler yapısal kırılma dönemleri içeriyorlarsa standart eşbütünleşme testleri yetersiz kalmaktadır ve yapısal kırılmalar altında eşbütünleşme ilişkisinin incelenmesi gerekmektedir (Gregory ve Hansen, 1996). Gregory ve Hansen, yapısal kırılma ile birlikte eşbütünleşme ilişkisini araştırmak için, ortalamada değişim, trendli modelin ortalamasında değişim ve rejim değişim modeli olmak üzere üç farklı model geliştirmişlerdir.

Tablo 5. Gregory-Hansen Eşbütünleşme Testi Sonuçları

	Test İstatistiği	Kritik Değer (%1-%5-%10)	Kırılma Tarihi
Model C (Level Shift)	-6.90	-6.05, -6.36, -6.92	1994
Model C/T (Level Shift with Trend)	-7.17	-5.56, -5.83, -6.41	1993
Model C/S (Regime Shift)	-9.17	-5.31, -5.59, -6.17	1984

Tablo 5’de yer alan Gregory-Hansen eşbütünleşme testi sonuçlarına göre tüm modeller için test istatistiği, kritik değerlerden küçük olduğundan değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi yoktur, boş hipotezi reddedilir. Yani değişkenler eşbütünlüktedir ve uzun dönemde birlikte hareket etmektedirler.

3.4 Uzun Dönem Katsayı Tahmini

Gregory-Hansen eşbütünleşme testi sonucuna göre değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığına ilişkin kanıt elde edildikten sonra Phillip ve Hansen (1990) tarafından geliştirilen FMOLS (Fully Modified Ordinary Least Square) yöntemiyle uzun dönem katsayıları tahmin edilmiştir.

Tablo 6. Eşbütünleşme İlişkisine Göre Uzun Dönem Katsayı Tahminleri

Değişkenler	FMOLS	t-istatistiği	Olasılık Değeri
LEN – LCO	1.026	14.85	0.00
LGDP - LCO	-0.03	-2.19	0.03
LFCF - LCO	0.095	5.32	0.00
LURB - LCO	0.15	5.19	0.00

Tablo 6’da yer alan sonuçlara göre enerji tüketiminde meydana gelecek %1’lik bir artış, karbondioksit emisyonunu %1.02 oranında artırdığı, fakat kişi başına düşen gelirin %1 artması durumunda ise karbondioksit emisyonununun %0.03 oranında azaldığı tespit edilmektedir. Enerji tüketimine benzer şekilde, sabit sermaye oluşumundaki %1’lik bir artışın karbondioksit

emisyonusunu %0.09, kentleşmedeki %1'lik bir artışın ise karbondioksit emisyonunu %0.15 artırdığı görülmektedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, Türkiye için kentleşme ve karbondioksit emisyonu arasındaki ilişki incelenmeye çalışılmıştır. Bu ilişkiyi belirleyebilmek için çalışmada 1968-2011 dönemini kapsayan yıllık zaman serisi verileri kullanılarak, Türkiye'nin kentsel bölgelerinde yaşayan nüfusun ve kentleşmenin oluşturduğu diğer etmenlerin karbondioksit emisyonuna etkisi araştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, kentleşmenin uzun vadede karbondioksit emisyonu üzerinde olumlu ve önemli bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Kentleşme ve karbondioksit emisyonu arasında tek yönlü bir ilişki söz konusudur.

Çalışma, daha önce yapılan benzer çalışmalarla karşılaştırıldığında kentleşme, enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonu ile ilgili elde edilen bulgular, "S. Alam, Fatma ve Butt (2007); York (2007); Al-mulali, Fereidouni, Lee ve Sab (2013); Zhang, Liu, Zhang ve Tan (2014); Arshian ve Syed (2016)" ın yaptıkları çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Kentleşme arttıkça enerji tüketimi artmakta, enerji tüketimi sonucu karbondioksit emisyonunda artış görülmekte ve uzun dönemde kentleşme, enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonu arasında anlamlı bir ilişkinin var olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Diğer taraftan ekonomik büyüme ve karbondioksit emisyonu ilişkisi ile ilgili bulgular da "Dhakal, Kaneko ve Imura (2002); Arshian ve Syed (2016)" ın yapmış oldukları çalışma ile benzer sonuçlar vermekte, gelir seviyesi arttıkça karbondioksit emisyonu değerinin azaldığı görülmektedir.

İktisat yazınında geçtiği ve çalışmamızda da ulaşılan sonuçlar itibari ile kentleşme oranındaki artış, karbondioksit emisyonu seviyesini arttıran bir faktördür. Bu nedenle, artışı azaltıcı ve gerçekçi politikalara ihtiyaç vardır. Kentsel alanlarda yaşayan nüfus, enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonunu azaltma amacı ile bilinçlendirilmeli, düşük karbondioksit emisyonu oluşturan tüketim malzemeleri, araç ve gereçlerin kullanımını teşvik edici önlemler alınmalıdır. Enerji yoğun ürünler ve lüks tüketim sınırlandırılmalıdır. Hükümet, kentsel genişlemeyi sağlarken sistemli gelişimini de kontrol altında tutmalıdır. Örneğin, çevre koruma ve planlamada enerji tasarrufu dikkate alınmalı, buna yönelik göstergeler iyi değerlendirilerek çevre koruma ve enerji tasarrufu adına önlemler alınmalıdır. Benzer şekilde, kamusal büyüme ya da kentleşme ve nüfusun

neden olduğu çevresel hasarı ve kirliliği önlemek için aşırı nüfustan uzak ortamlar geliştirilmelidir. Konut kayıt sistemi geliştirilmeli, kaçak ve düzensiz yapılanmanın önüne geçme adına hükümet politikalar geliştirmelidir. Geliştirilen bu politikalar emek göçünü de içermeli, ilgili kısıtlamalar dahilinde kentleşmeye izin verilmeli fakat hem kırsal hem de kentsel işgücü seviyesini belli bir dengede tutmaya özen gösterilmelidir.

Ayrıca, politika yapıcılar karbondioksit emisyonunu azaltmak amacıyla tüketim modeli geliştirmelidir. Hükümet, uyguladığı politikalarla özellikle genç nüfusu çevre dostu bireyler olmaya teşvik etmeli, alınan tedbirlerin uygulanması adına etkin yöntemler üretip geliştirmelidir. Halkı enerji tasarrufu alışkanlıklarının kazanımı konusunda eğitmeli ve düşük karbonlu ürün kullanımına özendirilmelidir.

Kaynakça

- Alam, S., Fatima, A., & Butt, M. S. (2007). Sustainable development in Pakistan in the context of energy consumption demand and environmental degradation. *Journal of Asian Economics*, 18(5), 825–837.
- Al-mulali, U., Fereidouni, H. G., Lee, J. Y., & Sab, C. N. (2013). Exploring the relationship between urbanization, energy consumption and CO2 emission in MENA countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 23, 107–112.
- Arshian, S., & Syed, A. R. (2016). Dynamic relationship between urbanization, energy consumption and environmental degradation in Pakistan: Evidence from structure break testing. *Journal of Management Sciences*, 3(1), 1-21.
- Chen, H., Jia, B., & Lau, S. (2008). Sustainable urban form for Chinese compact cities: Challenges of a rapid urbanized economy. *Habitat International*, 32(1), 28–40.
- Cole, M. A., & Neumayer, E. (2004). Examining the impact of demographic factors on air pollution. *Population and Environment*, 26(1), 5–21.
- Dhakal, S., Kaneko, S., & Imura, H. (2002). An analysis on driving factors for CO2 emissions from energy use in Tokyo and Seoul by factor

decomposition method . *Environmental Systems Research*, 30(11), 295–303.

Dickey, D., & Fuller, W. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica*, 49(4), 1057-1072.

DİE. (1995). *Türkiye nüfusu 1923-1994 demografik yapısı ve gelişimi, devlet istatistik enstitüsü.* www.tuik.gov.tr: <http://kutuphane.tuik.gov.tr/pdf/0013683.pdf> adresinden alındı

Dodman, D. (2009). Blaming cities for climate change? An analysis of urban greenhouse gas emissions inventories. *Environment and Urbanization*, 21(1), 185–201.

Ehrhardt-Martinez, K., Crenshaw, E. M., & Jenkins, J. C. (2002). Deforestation and the Environmental Kuznets Curve: A cross-national investigation of intervening mechanisms. *Social Science Quarterly*, 83(1), 226–243.

Engle, R., & Granger, C. (1987). Cointegration and error-correction: Representation, estimation and testing. *Econometrica*.

Gregory, A. W., & Hansen, B. E. (1996). Residual-based tests for cointegration in models with regime shifts. *Journal of Econometrics*, 70(1).

Gujarati, N. D. (2005). *Temel ekonometri (Çev. Ümit Şenesen ve Gülay Ş.).* İstanbul: Literatür Yayınları.

Holtedahl, P., & Joutz, F. L. (2004). Residential Electricity Demand in Taiwan. *Energy Economics*, 26(2), 201–224.

IEA. (2015). *CO2 Emissions from Fuel Combustion.* Paris: International Energy Agency.

Jones, D. W. (1991). How urbanization affects energy-use in developing countries. *Energy Policy*, 19(7), 621–630.

Keleş, R. (2002). *Kentleşme politikası.* Ankara: İmge Kitabevi Yayınları.

- Liddle, B. (2004). Demographic dynamics and per capita environmental impact: using panel regressions and household decompositions to examine population and transport. *Population and Environment*, 26(1), 23-39.
- Liu, Y. (2009). Exploring the relationship between urbanization and energy consumption in China using ARDL (Autoregressive Distributed Lag) and FDM (Factor Decomposition Model). *Energy*, 34(11), 1846–1854.
- MacKellar, F. L., Lutz, W., Prinz, C., & Goujon, A. (1995). Population, households and CO2 emissions. *Population and Development Review*, 21(4), 849–865.
- Newman, P. G., & Kenworthy, J. R. (1989). *Cities and automobile dependence: An international sourcebook*. Brookfield, USA: Gower Publishing.
- Pachauri, S. (2004). An analysis of cross-sectional variations in total household energy requirements in India using micro survey data. *Energy Policy*, 32(15), 1723–1735.
- Pachauri, S., & Jiang, L. (2008). The household energy transition in India and China. *Energy Policy*, 36(11), 4022–4035.
- Parikh, J., & Shukla, V. (1995). Urbanization, energy use and greenhouse effects in economic development: Results from a cross-national study of developing countries. *Global Environmental Change*, 5(2), 87–103.
- Phillips, P., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 336-346.
- Phillips, P. C., & Hansen, B. E. (1990). Statistical inference in instrumental variables regression with I(1) processes. *Review of Economic Studies*, 57(1), 99-125.
- Sevüktekin, M., & Nargeleçekenler, M. (2010). *Ekonometrik zaman serileri analizi* (3. Baskı). Ankara: Nobel Yayınevi.

- Shi, A. (2003). The impact of population pressure on global carbon dioxide emissions, 1975–1996: Evidence from pooled cross-country data. *Ecological Economics*, 44(1), 29–42.
- TOBB. (2013). *Gözden geçirme notları, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği İktisadi Raporlama ve İstatistik Müdürlüğü*. [www.tobb.org.tr: http://gen.tobb.org.tr/ggnot/images/bilgi_notu/664_172013POPULATON\(15-50\).pdf](http://gen.tobb.org.tr/ggnot/images/bilgi_notu/664_172013POPULATON(15-50).pdf) adresinden alınmıştır.
- UN. (2008). *World Urbanization Prospects: The 2007 Revision*. New York: United Nations Department.
- UN. (2014). *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision*. New York: United Nations Department.
- Utkulu, U., & Özdemir, D. (2003). Does trade liberalization cause? A long run economic growth in Turkey? *Ecomod*.
- York, R. (2007). Demographic trends and energy consumption in European union nations, 1960–2025. *Social Science Research*, 36(3), 855–872.
- Zhang, Y.-J., Liu, Z., Zhang, H., & Tan, T. (2014). The Impact of economic growth, industrial structure and urbanization on carbon emission intensity in China. *Natural Hazards*, 73(2), 579–595.
- Zivot, E., & Andrews, D. (1992). Further evidence on the great crash, the oil-price shock and the unit-root hypothesis. *Journal Of Business & Economic Statistics*, 10, 251-270.