

Malzeme Kuznets Eğrisi Malzeme Ayak İzi İçin Geçerli mi? G-7 Ülkeleri Örneği

Is The Material Kuznets Curve Valid for the Material Footprint? Example of G-7 Countries

Ecem TURGUT¹, Yeliz SARIÖZ GÖKTEN²

Öz

1955’de Kuznets tarafından büyüme ve gelir dağılımı arasındaki ilişki ortaya konulmuş, bu ilişki zamanla farklı alanlara da uygulanmıştır. 1990’lı yılların başında çevre ile ekonomik büyüme arasında güçlü bir ilişkinin olduğu anlaşılmış ve Çevresel Kuznets Eğrisi yaklaşımı ileri sürülmüştür. İzleyen süreçte çevre kirliliğini temsil eden birçok değişken ayrı ayrı modellenerek Çevresel Kuznets Eğrisi test edilmiş ve çeşitli Kuznets Eğrileri literatüre kazandırılmıştır. Son yıllarda bunlara bir yenisi eklenerek Malzeme Kuznets Eğrisi yaklaşımı literatürde yer almaya başlamıştır. Malzeme Kuznets Eğrisi yaklaşımı malzeme ayak izi ile kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla arasında Ters U şeklinde bir ilişki olduğunu ileri sürmektedir. Bu çalışmada Malzeme Kuznets Eğrisi yaklaşımının geçerliliğinin test edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla G-7 ülkelerinin 1990-2016 dönemi verilerinden yararlanılmıştır. Modelin oluşturulmasında malzeme ayak izi değişkeni bağımlı değişken olarak ele alınarak malzeme kullanımına yönelik çevre kirlenmeleri toplu bir şekilde değerlendirilmiştir. Kişi başına GSYİH, kişi başına GSYİH² ve kişi başına GSYİH³ seçilen bağımsız değişkenlerdir. Panel Durbin Hausman eşbütünleşme testi sonucunda değişkenler arasında Kuznets’in belirttiği gibi bir ilişki olmadığı tespit edilmiş ve böylelikle çalışma kapsamında Malzeme Kuznets Eğrisi yaklaşımı reddedilmiştir.

Jel Kodları: C01, C33, C50, Q00, Q50

Anahtar Kelimeler: Malzeme Ayak İzi, Malzeme Kuznets Eğrisi, Çevresel Kuznets Eğrisi

Abstract

The relationship between growth and income distribution was revealed by Kuznets in 1955, and this relationship was applied to different fields over time. In the early 1990s, it was understood that there was a strong relationship between the environment and economic growth, and the Environmental Kuznets Curve approach was proposed. In the following process, many variables representing environmental pollution were modeled separately, the Environmental Kuznets Curve was tested and various Kuznets Curves were brought to the

¹ Doktora Öğrencisi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, İktisat Bölümü, ecemtrgtt@gmail.com, ORCID:0000-0003-2385-1580

² Doç. Dr., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, İktisat Bölümü, yezsarioz@hotmail.com, ORCID:0000-0002-6900-9017



Turgut, E. & Sariöz Gökten, Y. (2022). Malzeme Kuznets Eğrisi Malzeme Ayak İzi İçin Geçerli mi? G-7 Ülkeleri Örneği. *Fiscaoeconomia*, 6(2), 823-841.
Doi: 10.25295/fsecon.1081602

literature. In the last few years, a new one has been added to these and the Material Kuznets Curve approach has started to take place in the literature. The Material Kuznets curve approach suggests that there is an inverted U-shaped relationship between material footprint and per capita gross domestic product. In this respect, it is aimed to test the validity of the material Kuznets curve approach in this study. In order to achieve this purpose, the data of the G-7 countries for the 1990-2016 period are used. In the creation of the model, the material footprint variable is considered as the dependent variable, and environmental pollution for material use is evaluated collectively. Per capita GDP, per capita GDP² and per capita GDP³ are the selected independent variables. As a result of the Panel Durbin Hausman cointegration test, it is determined that there is no relationship between the variables as Kuznets stated, and thus the material Kuznets curve approach is rejected within the scope of the study.

Jel Codes: C01, C33, C50, Q00, Q50

Keywords: *Material Footprint, Material Kuznets Curve, Environmental Kuznets Curve*

1. Giriş

Büyüme, Neoklasik iktisadın yapıtaşısıdır. Üretim ve tüketim ilişkileri sınırsız büyüme beklentisi doğrultusunda harekete geçirilir. Bu süreçte sistemin bel kemiği olarak tüketim görülmüş ve tüketimci bir toplumu yaratılmıştır. Üretim ve tüketim süreçleri harekete geçirilirken de doğanın tahrip edilmesi üzerinde çok fazla durulmamıştır. Yine anaakım iktisatçılar tarafından yeşil büyüme veya ekolojik büyüme gibi yaklaşımlar ile çevre ile uyumlu bir büyümenin - mümkün olduğuna vurgu yapılmıştır. Yakın zamana kadar iktisadın en temel dayanağı olarak kabul edilen iktisadi büyümenin çevreye zarar vermediği hatta belli bir gelir düzeyinden itibaren çevresel tahribatın azalacağı iddia edilmiştir. Çevre ve büyüme ilişkisinin temelleri 1955’de Simon Kuznets tarafından atılır. Kuznets’in çalışması, gelir dağılımı ve iktisadi büyümeyi ilişkilendirmiştir. Buna göre kişi başına gelir artarken belli bir büyüme düzeyine kadar gelir eşitsizliği de artmaktadır. Ancak belirli bir düzeyden sonra büyüme arttıkça gelir eşitsizliği azalacaktır. Bu nedenle büyüme ve gelir eşitsizliği arasında “Ters U” ya da “Çan Eğrisi” şeklinde bir ilişki bulunmaktadır. Kuznets tarafından ortaya konulan bu eğri “Kuznets Eğrisi” olarak adlandırılmıştır. Kuznets’in yaklaşımı daha sonra çevreye uyarlanmış ve kişi başına gelir ile çevre kirliliği arasındaki ilişki ortaya konulmuştur. Böylece “Çevresel Kuznets Eğrisi” yaklaşımı literatürde yer almaya başlamıştır.

Çevresel Kuznets Eğrisi yaklaşımında da Kuznets’e benzer bir biçimde belli bir düzeye kadar iktisadi büyüme arttıkça çevresel kirlilik düzeyinin de arttığı tespit edilmiş; belli bir büyüme düzeyinden itibaren ise büyüme arttıkça çevre kirliliğinin azalmaya başladığı ifade edilmiştir. Buradan hareketle Çevresel Kuznets Eğrisinin kişi başına gelir ile çevresel kirlilik arasında Ters U şeklinde bir ilişkiyi ortaya koyduğu belirtilmiştir. Zamanla Çevresel Kuznets Eğrisi üzerine yapılan çalışmalar yaygınlık kazanmaya başlamış ve son zamanlarda çevresel kirlenme unsurları da kendi içerisinde ayrılarak yeni Kuznets eğrileri tartışılmaya başlanmıştır. Son yıllarda bunlara “Malzeme Kuznets Eğrisi” yaklaşımı da eklenmiştir. Bu çalışma, Malzeme Kuznets Eğrisi yaklaşımını test ederek diğer çevre üzerine yapılan çalışmalardan ayrılmış ve literatüre yeni bir bakış açısı kazandırmıştır. Bu doğrultuda çevresel kirlenme ile ekonomik büyüme arasında Kuznets’in belirttiği gibi bir ilişki var mı sorusuna cevap aranmaya çalışılmıştır. Ayrıca literatürde Malzeme Kuznets Eğrisi üzerine yapılan çalışmalar genel olarak



Turgut, E. & Sarıöz Gökten, Y. (2022). Malzeme Kuznets Eğrisi Malzeme Ayak İzi İçin Geçerli mi? G-7 Ülkeleri Örneği. *Fiscaoeconomia*, 6(2), 823-841.

Doi: 10.25295/fsecon.1081602

alüminyum veya bakır gibi tek bir malzeme üzerine odaklanırken bu çalışmada malzeme kullanımını toplu şekilde temsil eden malzeme ayak izi değişkeni üzerinden inceleme yapılmıştır. Bu açıdan çalışma diğer çalışmalardan önemli bir ayırım göstermiş ve bu şekilde çalışma literatüre önemli katkılar sağlamıştır.

Bu çalışmada malzeme ayak izi üzerinden Malzeme Kuznets Eğrisinin geçerliliğinin test edilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda G-7 ülkeleri üzerinden ekonometrik bir incelemede bulunulmuştur. Ampirik uygulamaya panel veri çalışmalarında önemli bir sorun teşkil eden yatay kesit bağımlılığı ve homojenlik testleri ile başlanmıştır. Akabinde değişkenlerin durağan olduğu seviyenin tespit edilebilmesi için Pesaran CIPS birim kök testinden yararlanılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkinin test edilerek, Malzeme Kuznets Eğrisinin geçerliliğinin analiz edilmesinde ise Panel Durbin Hausman (D-H) eşbütünleşme testi yapılarak ampirik kısım tamamlanmıştır. Çalışma sonucunda Malzeme Kuznets Eğrisinin geçersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

2. Kuznets Eğrisinden Materyal Kuznets Eğrisine

Bir ülke ekonomisi için odaklanılan en belirgin hedef, kuşkusuz iktisadi büyümedir. Ancak hızlı büyümenin, kaçınılmaz olarak, doğal kaynakların daha fazla kullanılmasına ve doğanın kirlenmesine neden olacağı, bunun da çevre üzerinde giderek artan bir baskıya dönüşeceği tartışma götürmemektedir. Bu durumda dünya çapında geniş kabul gören piyasa odaklı iktisadi reformlar ile doğayı korumanın gerekliliği birbiri ile çelişir iki unsur haline gelmektedir. Büyüme hızlandırmak ve makroekonomik istikrarı yeniden sağlamak gibi hedefler ne yazık ki çok büyük çevresel ve toplumsal sonuçları da beraberinde getirmektedir (Munasinghe, 1999: 90).

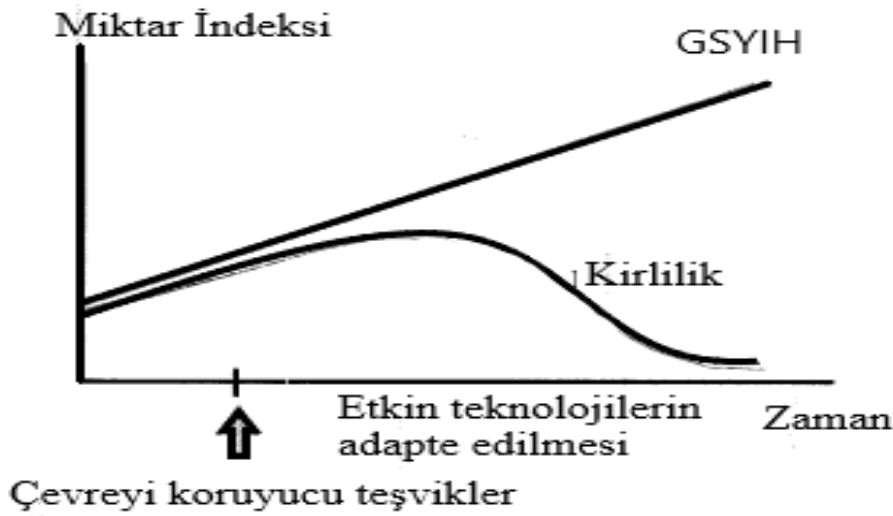
Büyüme ve gelir dağılımı arasındaki ilişki, ilk kez Kuznets tarafından ortaya konulmuştur. Kuznets (1955), bir ülkenin büyümesi ile gelir dağılımı arasındaki ilişkiyi incelemiş, ülkelerin gelir yapısı ve geliri belirleyen unsurlar³ bilinmeden yapılan analizlerin yeterince açıklayıcı olamayacağını belirtmiştir. Bununla birlikte iktisadi büyümenin ilk aşamalarında gelir dağılımında eşitsizliğin artacağını, ancak büyümenin istikrara kavuşmasından sonra daha adil bir gelir dağılımı seviyesine ulaşılacağını savunmaktadır (s: 27). Böylece Ters U biçiminde olduğu kabul edilen Kuznets Eğrisi literatürdeki yerini almıştır. Daha sonra bu eğri pek çok alana uyarlanmıştır.

1992'de Dünya Bankası'nın Kalkınma Raporu'nda büyüme artışının belli bir düzeye kadar çevre kirliliğine neden olduğu ancak belli bir düzeyden itibaren çevre kirliliğinin azalacağı iddia edilmiştir (s: 40). 1995'de Grossman ve Krueger Dünya Bankası'nın raporuna benzer sonuçlara erişmiş, çalışmalarında iktisadi büyümenin çevreye verdiği zararı incelemiş; gelir ve servetteki artışların, ekolojik sorunların iyileştirilmesine destek olup olmadığını analiz etmişlerdir. Çalışmalarında iktisadi büyümenin doğal yaşam alanına zarar verdiğine dair hiçbir kanıt bulamadıklarını savunmuşlardır. Buna göre Gayri Safi Yurtiçi Hasıladaki (GSYİH) artışlar çok yoksul ülkelerde kötüleşen çevresel koşullarla ilişkili olabilir ancak kritik bir gelir düzeyine ulaşıldığında hava ve su kalitesi iktisadi büyüme ile birlikte artacaktır. Yani büyüme ve çevre

³ Kuznets gelirle ilgili olarak beş temel belirleyici üzerinde durur. Ayrıntılı bilgi için bkz. Kuznets, 2005: 1.

arasındaki ilişki Ters U biçimindedir. Belli bir gelir düzeyine kadar büyüme arttıkça çevre kirliliği artar ancak belli bir büyüme eşliğinden sonra büyüme arttıkça çevre kirliliği de azalır. Bu Ters U şeklindeki ilişki çevreyi kirleten unsurlara göre değişiklik göstermekle birlikte 1985 baz yılıyla 8000 dolardan daha az bir gelire gerçekleşir (s: 371). Bu çalışma ile Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) literatürdeki yerini almıştır. Aşağıdaki şekil, teoride büyüme ve çevre arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır.

Şekil 1: Çevre ve Büyüme İlişkisi



Kaynak: (World Development Report, 1992: 40).

Kapitalizmin altın çağında sanayileşmiş ülkeler için doğal kaynakların sınırlı olması çok büyük bir sorun olarak görülmüyordu. 1973’de patlak veren petrol krizi hammadde kaynaklarının önemini fark edilmesini sağladı ve bu kaynakların yenilenemeyeceğini veya çok uzun sürede yenilenebileceğini tüm dünyaya hatırlattı. Ekonomik faaliyetlerin çevresel yönleriyle ilgili farkındalıktaki artış, sürdürülebilir kalkınma⁴ anlayışını gündeme getirmiştir. 2005’de ise Focacci, Çevresel Kuznets Eğrisini geliştirerek toplam malzeme tüketimi-GSYİH oranı ve kişi başına gelir arasındaki ilişkiyi analiz etmek adına sanayileşmiş ülkelerde malzemelerin kullanımına ilişkin bir analiz yapmış ve Malzeme Kuznets Eğrisini (MKC) ortaya koymuştur. Buradan hareketle çevre üzerindeki yükün, iktisadi büyümenin ilk aşamalarında gelirden daha hızlı artma eğiliminde olduğu, belli bir büyüme düzeyinden itibaren gelir artışı devam ederken çevre üzerindeki baskıların azalacağı ve Kuznets Eğrisinin Ters U biçiminde olacağı kabul edilmiştir (Focacci, 2005: 348-349).

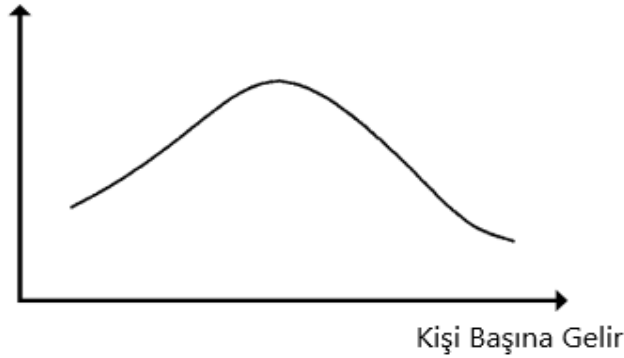
Selden ve Song’a göre bazı çevre kirliliği türlerinde Ters U biçiminde bir Kuznets Eğrisinin gerçekleştiğine yönelik mutabakat söz konusudur. Buna göre sanayileşme ve tarımda üretim

⁴ Bruntland Komisyonunca iktisadi kalkınma ve çevresel istikrarı uyumlaştırmak için Ortak Geleceğimiz raporu yayınlanmış ve bu raporda sürdürülebilir kalkınma “gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama kabiliyetinden ödün vermeden bugünün ihtiyaçlarını karşılayan kalkınma” şeklinde tanımlanmıştır. Bkz. United Nations General Assembly, 1987: 43.

artışı sağlandıkça belli bir düzeye kadar çevre kirliliği de artar. Ancak belli bir gelir düzeyinden sonra çevre kirliliğinde azalma gerçekleşir. Hava kirliliğine yönelik dört değişken üzerinden yaptıkları analizlerinde Ters U biçimindeki Çevresel Kuznets Eğrisi'nin geçerli olduğunu savunmuşlardır (1994: 161). Bu tartışmalardan hareketle Klasik Çevresel Kuznets Eğrisi aşağıdaki gibi çizilebilir.

Şekil 2: Klasik Çevresel Kuznets Eğrisi

Çevresel Zararın Göstergesi



Kaynak: (Focacci, 2005: 349).

Grabarczyk vd. (2018) göre kalkınmanın ilk aşamalarında ülkeler büyük ölçüde tarıma dayalıdır. Daha sonraki kalkınma aşamalarında malzeme kullanımının giderek daha önemli hale geldiği inşaat ve imalat sektörüne geçiş yaparlar. Son aşamada, talebin hizmet sektörüne kaymasıyla birlikte evlere, fabrikalara, altyapıya ve makinelere doyma meydana gelir, malzeme yoğunluğundaki artış yavaşlama eğilimi gösterir ve hatta zamanla azalabilir (s: 237).

Simonis'e (1989) göre ise iktisadi büyüme ile çevrenin korunması amaçları birbiriyle çelişmektedir. Ekoloji özünde insan ile doğa, toplum ile çevre arasındaki gerekli ve uygulanabilir uyum anlamına gelmektedir. Bununla birlikte iktisadi büyüme ve çevre ilişkisi çelişkilidir. Hammaddelerin ürüne dönüştürülme sürecinde hem doğrudan hem de dolaylı olarak doğadan yararlanılır. Endüstriyel üretimden kaynaklanan emisyonlar ve atıklar doğayı kirletir. Emek ve sermayenin yanı sıra doğa, sömürülen üçüncü üretim faktörüdür. Hammadde kullanımı ve üretim sürecinde ortaya çıkan emisyon ve atıklar elbette yeni değildir. Bununla birlikte, bilimsel yenilikler ve teknolojik gelişme, yenilenemeyen kaynakların giderek daha fazla kullanımını gerekli kılmış; bu da artık doğanın absorbe edemeyeceği kadar çok emisyon birikimine yol açmıştır. Bu faaliyetler, doğal çeşitliliği azaltmakta, ekosistem aşınmakta, ekolojik ortak yaşamlar ve dengeler bozulmaktadır. Sonuç olarak, çevresel bozulma artmakta ve doğal ortamın emilim kapasitesi her geçen gün azalmaktadır (s: 20-21).

Kaynak kullanımını düzenleyecek teknolojik bir etkinliğin ortadan kalkması veya kullanımdan tasarruf sağlayan fırsatların azalması/yok olması durumunda gelir artışı kesinlikle çevresel bozulmayla sonuçlanacaktır. Bu nedenle çevrenin ekolojik olarak sürdürülebilir olması için, çok yüksek düzeylerde verimlilik artışı sağlayacak teknolojilere yönelmek ve çevreye verilen zararı azaltacak, tüketim kalıplarının değiştiği bir yaşam tarzı belirlemek gerekmektedir (Opschoor, 1996, 279; 287).



Turgut, E. & Sariöz Gökten, Y. (2022). Malzeme Kuznets Eğrisi Malzeme Ayak İzi İçin Geçerli mi? G-7 Ülkeleri Örneği. *Fiscaoeconomia*, 6(2), 823-841.
Doi: 10.25295/fsecon.1081602

3. Literatür Taraması

Çevresel Kuznets Eğrisi üzerine yapılan çalışmalarda daha çok eğrinin Ters U şeklinde olduğu konusunda anlaşmaya varılsa da bazı çalışmalarda eğrinin N biçiminde olduğu, yani belli bir büyüme düzeyine ulaşılsa bile çevre kirliliğinin yeniden artacağı iddia edilmektedir. Aşağıda öncelikle EKC'ye sonra da MKC'ye ilişkin literatür taraması yer almaktadır.

Ansari, Haider ve Khan (2020), çalışmalarında EKC hipotezinin geçerli olup olmadığını test etmek için 37 Asya ülkesinin 1991-2017 dönemi verilerinden yararlanmışlardır. Bu ülkeler ayrıca beş Asya alt bölgesi kapsamında analiz edilmiştir. Ampirik uygulamada ekolojik ayak izi ve malzeme ayak izi verileriyle iki farklı model oluşturulmuştur. Ekolojik ayak izi kullanılarak oluşturulan modelde Orta ve Doğu Asya ülkeleri için Çevresel Kuznets Eğrisinin geçerli olduğu ileri sürülürken Batı, Güney ve Güneydoğu Asya ülkelerinde Çevresel Kuznets Eğrisinin geçerli olmadığı savunulmuştur. Malzeme ayak izi verileri kullanılarak oluşturulan model sonucunda ise Orta Asya dışında Çevresel Kuznets Eğrisini destekleyen bulgulara rastlanılmıştır.

Grabarczyk vd. (2018), 1900-2006 dönemi için 8 OECD ülkesinde Alüminyum, Kurşun ve Çinko tüketim verileri kullanılarak MKC hipotezinin geçerli olup olmadığını incelemişlerdir. Ülke ve metallerin yaklaşık yarısı için ikinci dereceden eşbütünleşik bir ilişki bulunmuştur.

Yine Jaunky (2014), çalışmasında seçili 16 ülkenin 1960-2010 dönemi verilerinden yararlanılarak MKC hipotezinin geçerliliğini incelemiştir. Yapılan ampirik bulgular sonucunda MKC hipotezinin panel genelinde geçerli olduğu kabul edilmiştir. Ayrıca söz konusu ülkeler içerisinde Avusturya, İtalya ve Portekiz'de MKC'nin geçerli olduğu ifade edilmiştir.

Jaunky (2012), bir diğer çalışmasında 20 yüksek gelirli ülke için 1970-2009 dönemi verilerinden yararlanarak alüminyum tüketimine ilişkin Kuznets Eğrisi yani Malzeme Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliğini test etmiştir. Yapılan inceleme sonucunda serilerin birinci derecede entegre olduğu ve seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğu anlaşılmıştır. Bireysel olarak inceleme yapıldığında ise Avusturya, İngiltere, Danimarka, Finlandiya, İtalya, Japonya, Kanada ve Yunanistan olmak üzere 8 ülkede MKC hipotezi desteklenmiştir.

Müller-Fürstenberger ve Wagner (2007), çalışmalarında 107 ülkenin 1986-1998 verileri kullanılarak Karbon Kuznets Eğrisinin (CKC) geçerli olup olmadığını incelenmişlerdir. Dengeli bir panel veri modeli üzerinden gerçekleştirilen analiz sonucunda ekonomik büyüme (GDP) ve karbon emisyonu (CO₂) arasında bir eşbütünleşme ilişkisi olduğu ileri sürülmüştür. Yazarlar bu sonucu CKC'nin güçlü kanıtı olarak değerlendirmişlerdir.

Focacci (2005), çalışmasında Çevresel Kuznets Eğrisinin dikkate alınıp alınmayacağını araştırmıştır. Seçili sanayileşmiş ülkelerin 1960-1995 dönemi verilerinden yararlanılarak yapılmıştır. Çalışmada çeşitli sanayileşmiş ülkelerdeki ana eğilimleri, kişi başına düşen gelirle ilgili malzeme yoğunluğuna göre ayırmaya çalışmıştır. Ampirik inceleme sonucunda incelenen dönem içerisinde söz konusu ülkelerde MKC'yi destekleyecek sonuçlara ulaşılmıştır.

Guzmán vd. (2005), yaptıkları çalışmada da 1960-2000 yılları arasında Japonya'da bakır kullanımı ile GSYİH artışı arasındaki ilişkiyi incelemiş ve kişi başına gelir artışının belli bir düzeye kadar bakır tüketimini arttırdığı ama belli bir düzeyden sonra bakır tüketimini azalttığını tespit etmişlerdir. Yani bu çalışma MKC'nin geçerliliğini destekler niteliktedir.



Turgut, E. & Sariöz Gökten, Y. (2022). Malzeme Kuznets Eğrisi Malzeme Ayak İzi İçin Geçerli mi? G-7 Ülkeleri Örneği. *Fiscaoeconomia*, 6(2), 823-841.
Doi: 10.25295/fsecon.1081602

Stern'e (2004) göre de, Çevresel Kuznets Eğrisi ile ilgili olarak ülkelerin gelirleri arttıkça çevresel bozulmada azalmanın olacağı iddiası ve Ters U şeklindeki Kuznets Eğrisinin geçerliliği şüphelidir. Bazı kirleticilerin kentsel ortamdaki konsantrasyonları ile gelir arasında Ters U şeklinde bir ilişki olabilir ancak bu durum her çevresel kirlilik için geçerli değildir.

Canas, Ferrao ve Conceicao (2003), çalışmalarında 16 sanayileşmiş ülkenin 1960-1998 dönemleri arasındaki verilerini kullanarak EKC hipotezinin geçerli olup olmadığını incelemişlerdir. Diğer değişkenlerden farklı olarak bağımlı değişken olarak kişi başına doğrudan malzeme girdisini kullanmışlardır. Sonuçlar malzeme girdisi ve gelir arasında hem ikinci dereceden hem de kübik bir EKC ilişkisinin olduğu şeklindedir. Yani Ters U şeklindeki ilişki doğrulanmıştır.

Spangenberg (2001), EKC hipotezinin iki ana zayıf yönü olduğunu savunur. Öncelikle toplam çevresel baskı ölçütleri olarak, birkaç belirli kirleticiye odaklanması yanıltıcıdır. İkinci olarak iktisadi büyümeyi bağımsız değişken olarak tanımlaması yanlıştır. Büyüme, çevresel baskıları, politik konuları ve bölüşümle ilgili soruları etkileyen bazı unsurlarla ilişkili olsa da, hükümetlerin tutumu, kamu bilinci ve benzeri unsurlar göz ardı edilemez.

De Bruyn vd. (1998), iktisadi büyümenin uzun vadede çevresel zararları azaltacağı fikrinin her durumda geçerli olmadığını savunur. İktisadi büyümenin çevresel iyileşmelere yol açacağı varsayımı geçersizdir.

Ekins (1997), tarafından yapılan çalışma da EKC'nin geçerli olmadığı yönündedir. Buna göre yine belli çevresel kirlilik göstergeleri için geçerli gibi görünse de uygulanan politikalar sayesinde çevre kirliliğinin azaldığı düşüncesi daha gerçekçidir.

Nishiyama (1996), 1970-1990 döneminde 35 ülkede yaptığı çalışmada GSYİH artışı ve GSYİH başına düşen bakır tüketimi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Gelişmiş ülkelerde büyüme arttıkça bakır tüketiminin azaldığı, gelişmekte olan ülkelerde ise büyüme arttıkça bakır tüketiminin de arttığı sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmada EKC'nin geçerli olduğuna dair net bir sonuca varılamamıştır.

Lohani ve Tilton (1993), tarafından yapılan çalışmada da, kişi başına reel gelirin yılda %1'in üzerinde gerçekleştiği ülkelerde çelik kullanımının yoğunluğunun artma eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. Buna göre metal kullanımının yoğunluğu ile kişi başına gelir arasında Ters U biçimindeki ilişki geçerlidir.

Pezzey (1992), benzer bir biçimde, Ters-U şeklindeki EKC'nin uzun vadede veya kullanılan kaynağın niteliğine göre geçerli olmayabileceğini savunur. Buna göre başlangıçta Ters U biçiminde olan eğrinin belirli bir gelir seviyesine ulaşıldıktan sonra biçim değiştirip N şeklinde olabileceğini, yani çevresel bozulma ve gelir arasındaki ilişkinin tekrar pozitif olabileceğini ileri sürer.

4. Metodoloji ve Veri Seti

Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi yıllardır en dikkat çeken konular arasında yer almaktadır. Ancak gün geçtikçe hipotez kapsamı geliştirilmiş ve Kuznets Eğrisinden hareketle birçok yeni

hipotez türetilmiştir. Son zamanlarda ise Malzeme Kuznets Eğrisi başlığı altında yeni bir Kuznets Eğrisi ileri sürülmüştür. Malzeme Kuznets Eğrisi hipotezinin geleneksel Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinden farkı, çevresel kirlenmenin belirleyici olarak malzeme ayak izinin kullanılmasıdır. Bu açıdan Malzeme Kuznets Eğrisinin de geleneksel Kuznets Eğrisi gibi Ters U şeklinde olması beklenmektedir. Bu çalışmada Malzeme Kuznets Eğrisinin geçerliliği incelenmiştir. Analizin gerçekleştirilmesinde G-7 ülkeleri (*Almanya, Amerika Birleşik Devletler, İngiltere, Fransa, İtalya, Japonya, Kanada*) örneklemeden ve bu ülkelerin 1990-2016 dönemi verilerinden yararlanılmıştır. Veri aralığının seçilmesinde malzeme ayak izinin yayınlanma dönemleri dikkate alınmıştır. Malzeme Kuznets Eğrisinin belirlenmesinde malzeme ayak izi bağımlı değişken olarak ele alınırken kişi başına gayri safi yurt içi hasıla, karesi ve küpü olmak üzere 3 farklı değişken de bağımsız değişken olarak analize dahil edilmiştir. Bu kapsamda oluşturulan model Denklem 1’de verilmiştir.

$$MF_{it} = b_0 + b_1KBGDP_{it} + b_2KBGDP_{it}^2 + b_3KBGDP_{it}^3 + u_{it} \quad (1)$$

Denklem (1)’de i ; yatay kesiti t ise zamanı temsil etmektedir. Ayrıca model içerisinde MF; malzeme ayak izini temsil ederken Toplam Kişi Başına Malzeme Ayak İzi olarak alınmıştır. Ayrıca bu değişkenin elde edilmesinde Global Material Flows Database adresinden yararlanılmıştır. KBGDP; kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla, KBGDP²; kişi başına gayri safi yurtiçi hasılanın karesi ve son olarak ise KBGDP³; kişi başına gayri safi yurtiçi hasılanın küpü’nü temsil etmektedir. KBGDP değişkeninin elde edilmesinde Dünya Bankası’nın veri tabanından yararlanılmıştır. Karesi ve küpü ise yazarlar tarafından hesaplanmıştır. Malzeme Kuznets Eğrisinin geçerliliğinin tespit edilmesine yönelik ampirik çalışmaya ilk olarak yatay kesit bağımlılığıyla başlanmış ve arkasından Delta Homojenlik testi yapılmıştır. Değişkenlerin durağan olduğu seviyenin tespit edilmesinde ise ikinci nesil bir birim kök testi olan Pesaran CIPS birim kök testinden yararlanılmıştır. Son olarak ise değişkenler arasındaki eşbütünlüşme ilişkisinin tespit edilmesinde Panel Durbin Hausman (D-H) Eşbütünlüşme testinden yararlanılmıştır. Bu testlere ilişkin metodolojik açıklamalar çalışmanın bundan sonraki aşamalarında açıklanmıştır.

4.1. Yatay Kesit Bağımlılığı

Panel veri modellerinde yaygın şokların ve gözlemlenemeyen bileşenlerin varlığından dolayı yatay kesitin bağımlı olma olasılığı çok daha yüksektir. Kesit bağımlılığı, atlanan ortak faktörler, yayılma etkileri, gözlemlenemeyen ortak faktörler gibi çeşitli faktörler nedeniyle ortaya çıkabilmektedir. Bu sonucun nedenlerinden biri son yıllarda ülkeler ve finansal kuruluşlar arasında, yatay kesit birimleri arasında güçlü karşılıklı bağımlılıklara neden olan daha yüksek bir ekonomik ve finansal entegrasyonun var olmasıdır. Yatay kesit bağımlılığının test edilmesinde Breusch ve Pagan (1980) ve Pesaran (2004) tarafından yapılan yatay kesit bağımlılık testleri uygulanmaktadır. Bu testlerin panel veri modelleri aşağıda Denklem (2)’de gösterilmiştir (Damette ve Seghir,2013: 195):

$$y_{it} = \alpha_i + \beta x_{it} + u_{it}, i = 1, \dots, N \text{ ve } t = 1, \dots, T \quad (2)$$

burada x_{it} bir $K \times 1$ regresör vektörüdür, β tahmin edilecek parametrelerin bir $K \times 1$ vektörüdür ve α_i kesişmeleri temsil eder. Sıfır hipotezi altında, u_{it} ’in bağımsız olduğu ve zaman periyotları boyunca ve yatay kesit birimleri arasında aynı şekilde dağıldığı varsayılır. Alternatif hipotez

altında, u_{it} , kesitler arasında bağıntılı olabilir, ancak seri olmayan korelasyon varsayımı kalır. Bu doğrultuda Breusch ve Pagan (1980), tarafından bir Lagrange Çarpanı (LM) istatistiği önerilmiştir:

$$LM = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij}^2 \quad (3)$$

burada $\hat{\rho}_{ij}$, artıkların ikili korelasyonunun örnek tahminidir ve şu şekilde tanımlanır:

$$\hat{\rho}_{ij} = \hat{\rho}_{ji} = \frac{\sum_{t=1}^T \hat{u}_{it} \hat{u}_{jt}}{(\sum_{t=1}^T \hat{u}_{it}^2)^{1/2} (\sum_{t=1}^T \hat{u}_{jt}^2)^{1/2}} \quad (4)$$

Kesit bağımlılığının olmadığı sıfır hipotezi altında, LM istatistiği, $N(N-1)/2$ serbestlik dereceli bir Ki-Kare olarak asimptotik olarak dağıtılır. Bu Breush ve Pagan testi yalnızca N'si nispeten küçük ve T'si yeterince büyük olan panel için geçerlidir. Pesaran (2004) testi ise çift yönlü korelasyon katsayılarına dayanmaktadır:

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij} \right) \quad (5)$$

4.2. Homojenlik Testi

Verilerde kesitsel heterojenliğin varlığını kontrol etmek için eğim homojenliği testi kullanılır. Eğim homojenliği testi için temel hipotez homojenlik varsayımına dayanırken alternatif hipotez heterojenlik varsayımına dayanmaktadır. Başlangıçta Swamy (1970), T'ye göre sabit N gerektiren eğim homojenliği için bir test geliştirmiştir. Daha sonra Pesaran vd. (2008), $(N,T) \rightarrow \infty$ ise uygun olan bu testi, hata terimlerinin normal dağılıma sahip olduğunu varsayarak değiştirmiştir. Pesaran vd. (2008) eğim homojenliği testi aşağıdaki gibi modellenmiştir (Ali vd., 2021: 4527):

$$\tilde{S} = \sum_{i=1}^N (\beta_i - \tilde{\beta}_{WFE}) \left(\frac{X_i' M_T X_i}{\hat{\sigma}_i^2} \right) (\beta_i - \tilde{\beta}_{WFE}) \quad (6)$$

burada β_i ve $\tilde{\beta}_{WFE}$, sırasıyla havuzlanmış OLS katsayısını ve ağırlıklı sabit etkili havuzlanmış tahmin ediciyi gösterir. M_T bir kimlik matrisini temsil ederken, $\hat{\sigma}_i^2$ i bir varyans tahminini gösterir. Standart dağılım istatistiğini hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılabilir:

$$\bar{\Delta} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1} \tilde{S} - k}{\sqrt{2k}} \right) \quad (7)$$

Δ testi, $(N,T) \rightarrow \infty$ ve $\sqrt{N/T} \rightarrow \infty$ 'un sıfır hipotezi altında standart ve asimptotik olarak normal dağılımdan oluşur. Δ testinin ayarlanmış versiyonu aşağıdaki gibi temsil edilir:

$$\bar{\Delta}_{adj} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1} \tilde{S} - E(\bar{Z}_{it})}{\sqrt{Var(\bar{Z}_{it})}} \right) \quad (8)$$

Eğim homojenliği testi, ülkelerin katsayılarının uzun dönemde homojen mi yoksa heterojen mi olduğunu belirlemesi açısından önemlidir. Güçlü yatay kesit bağımlılığı nedeniyle, her ülkenin ticarete açılma süreçlerinde benzer dinamiklere sahip olması mümkündür. Panel verileri heterojen ise, eğim homojenliğinin varsayılması hatalı sonuçlara yol açabilir. Bu nedenle eğim homojenliği testi, ampirik sonuçları analiz ederken kesitsel heterojenliğin varlığını belirlemeye yardımcı olur.

4.3. Birim Kök Testi

Yatay kesit bağımlılığının olması durumunda değişkenlere ikinci nesil testlerin uygulanması gerekmektedir. Bu çalışmada da yatay kesit bağımlılığı olduğu için değişkenlerin durağan olduğu seviyenin test edilmesinde ikinci nesil birim kök testi kullanılmıştır. Pesaran (2007), yatay kesit bağımlılığı için öngörülen faktörlerden sapmalar yerine, gecikmeli seviyelerin yatay kesit ortalamaları ve bireysel serilerin ilk farkları ile Augmented Dickey Fuller (ADF) regresyonunu geliştirmiştir. Ancak, bu test tek faktörlü bir artık model üzerine inşa edilmiştir. Pesaran vd. (2013) çok faktörlü bir hata yapısı için Pesaran (2007) testini geliştirmiştir (Zeren ve İşlek, 2019: 74). Dinamik doğrusal heterojen panel veri modelini ele alınacak olursa (Cerasa, 2008:1-2):

$$z_{it} = (1 - \phi_i)\mu_i + \phi_i z_{i,t-1} + u_{it} \quad (9)$$

burada u_{it} tek ortak faktör yapısına sahip olduğunda

$$u_{it} = \gamma_i f_t + e_{it} \quad (10)$$

burada $f_t \sim i.i.d. (0, \sigma_f^2)$ gözlemlenmemiş ortak etkidir. $\gamma_i \sim i.i.d. (0, \sigma_\gamma^2)$ bireysel faktör yüklemesidir. Denklem (9) ve (10) aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\Delta z_{it} = \alpha_i + \beta_i z_{i,t-1} + e_{it} \quad (11)$$

Pesaran (2006), ortak faktör f_t 'yi z_{it} 'in kesit ortalaması, yani $\bar{z}_t = N^{-1} \sum_{i=1}^N z_{it}$ ve bunun gecikmeli değeri (değerleri) $\bar{z}_{t-1}, \bar{z}_{t-2}, \dots$ ile temsil etmeyi önerir. i birimine ilişkin birim kökün boş değeri testi artık, kesitsel olarak artırılmış Dickey Fuller (CADF) regresyonundaki OLS b_i 'nin tahmini t oranına dayandırılabilir.

$$\Delta z_{it} = \alpha_i + b_i z_{i,t-1} + c_i \bar{z}_{t-1} + d_i \Delta \bar{z}_t + e_{it} \quad (12)$$

Tüm panel veri setinde heterojen $H_1 : \beta_1 < 0, \dots, \beta_{N0} < 0, N0 \leq N$ alternatifine karşı temel hipotez $H_0 : \beta_i = 0$ dir. Bireysel CADF istatistiklerinin ortalaması ile verilir:

$$CIPS(N, T) = N^{-1} \sum_{i=1}^N t_i(N, T) \quad (13)$$

4.4. Eşbütünleşme Testi

Westerlund-Durbin-Hausman (2008) eşbütünleşme testi, bağımlı değişken I(1) olduğu sürece farklı bütünleşme seviyelerine sahip seriler arasındaki eşbütünleşme ilişkisini araştırmak için

kullanılmaktadır. Bu testin en önemli özelliği yatay kesit bağımlılığı ve heterojenlik varsayımı altında çalışmasıdır. Test, panel heterojenliğine dayalı Durbin Hausman grup istatistiği ve panel homojenliğine dayalı Durbin-Hausman panel istatistiği olarak adlandırılan iki istatistiği hesaplamaktadır (Bayar ve Alakbarov, 2016: 306). Durbin-Hausman panel istatistiği, otoregresif parametrelerin homojen olduğunu varsayar ve aşağıdaki gibi hesaplanır (Westerlund, 2008: 203).

$$DH_p = \hat{S}_n(\tilde{\varnothing} - \hat{\varnothing})^2 \sum_{i=1}^n \sum_{t=2}^T \hat{e}_{it-1}^2 \quad (14)$$

diğer yandan Durbin-Hausman grup istatistiği, otoregresif parametrelerin heterojen olduğunu varsayar ve aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$DH_g = \sum_{i=1}^n \hat{S}_i(\tilde{\varnothing} - \hat{\varnothing})^2 \sum_{t=2}^T \hat{e}_{it-1}^2 \quad (15)$$

burada panel istatistiği DH_p ile simgelenirken grup istatistiği DH_g ile simgelenmektedir. Panel testlerde temel hipotez eşbütünleşmenin olmadığı yönünde iken ve alternatif hipotez eşbütünleşmenin varlığını ifade etmektedir.

5. Ampirik Sonuçlar

Seriler arasında yatay kesit bağımlılığının olması, analize katılan herhangi bir ülkede ortaya çıkacak şokun diğer ülkeler üzerinde etkili olabileceğini ifade etmektedir. Bu sebeple eğer ki yatay kesit bağımlılığı varsa söz konusu ülkelerdeki politikacılar diğer ülkelerde uygulanan ekonomi politikalarını dikkate almak zorundadır. Seriler arasında yatay kesit bağımlılığı bu kadar önemli olmasına karşın birçok çalışmada yatay kesit bağımlılığı testi ihmal edilmekte ve en doğru sonuçlara ulaşılamamaktadır. Çünkü yatay kesit bağımlılığının olup olmamasına göre sonraki yapılacak testlerin şekillendirilmesi gerekecektir. Bu çalışmada, diğer birçok çalışmadan farklı olarak, yatay kesit bağımlılığına bakılmış ve analiz bu doğrultuda şekillendirilmiştir. Çalışma kapsamında yapılan yatay kesit bağımlılığı testi Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

Test	İstatistik	Olasılık
LM	98,86	0,000
LM adj*	27,37	0,000
LM CD*	6,523	0,000

Tablo 1'den elde edilen sonuçlar incelendiğinde tüm olasılık değerlerinin %5 anlamlılık düzeyinden küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuç ise yatay kesitin bağımlı olmadığı yönündeki temel hipotezin reddedilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu sonuçlar seriler arasında yatay kesitin bağımlı olduğunu ortaya koymaktadır. Yatay kesit bağımlılığının olması serilerin birim kök içerip içermediğinin tespit edilmesinde ikinci nesil birim kök testlerinin uygulaması gerektiğini göstermektedir. Ancak bu noktada ortaya çıkan bir diğer sorun ise

homojenlik ve heterojenlik varsayımıdır. Çünkü eğer heterojenlik geçerliyse heterojenlik varsayımını kabul eden ikinci nesil birim kök testlerinden birinin kullanılması gerekirken, homojenlik varsayımı geçerliyse homojenlik varsayımını kabul eden ikinci nesil birim kök testlerinden biri uygulanmalıdır. Bunun tespit edilebilmesi için yapılabilecek testlerden biri Delta homojenlik testidir. Delta homojenlik testi sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: Delta Homojenlik Testi Sonuçları

Test	Delta	P-value
Δ	4,617	0,000
Δ_{adj}	5,115	0,000

Yukarıdaki tabloda hem delta hem de ayarlanmış delta test sonuçları verilmektedir. Burada her iki test sonucunda da olasılık değerlerinin %5 anlamlılık düzeyinden küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuç homojenlik varsayımını kabul eden temel hipotezin reddedilip heterojenlik varsayımını kabul eden alternatif hipotezin kabul edilmesi gerektiğini göstermektedir. Buradan hareketle heterojenlik varsayımını kabul eden ikinci nesil birim kök ve eşbütünleşme testlerinden birinin yapılması gerekmektedir. Yapılan Pesaran-CIPS ikinci nesil birim kök testi sonuçları Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3: CIPS Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken	Seviye		Birinci Fark		Sonuç
	t-hesaplanan	t-tablo	t-hesaplanan	t-tablo	
MF	-2,77	-2,87	-3,05	-2,87	I(1)
KBGDP	-3,38	-2,87	-	-	I(0)
KBGDP ²	-3,00	-2,87	-	-	I(0)
KBGDP ³	-2,96	-2,87	-	-	I(0)

Tablo 3’den elde edilen sonuçlar incelendiğinde sadece malzeme ayak izini temsil eden MF değişkeninde seviyede t-hesaplanan değer t-tablo değerinden küçük olduğu görülürken birinci farkında tam tersi t-hesaplanan değer t-tablo değerinden büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuç MF değişkeninin birinci farkında durağan olduğunu göstermektedir. Buna karşın diğer tüm değişkenlerin seviyede t-hesaplanan değerinin t-tablo değerinden büyük olduğu görülmektedir ve bu durum diğer tüm değişkenlerin seviyede durağan olduğunu göstermektedir. Değişkenlerin bu şekilde farkı bir seviyede durağan olması Autoregressive Distributed Lag (ARDL) mantığıyla çalışan yani değişkenlerin farklı seviyelerde durağan olduğu durumda da analiz yapılmasına olanak sağlayan ve ikinci nesil bir eşbütünleşme testi olan Panel Durbin Hausman Eşbütünleşme testinin yapılması gerektiğini göstermiştir. Çalışma kapsamında yapılan D-H eşbütünleşme testi sonuçları Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4: Panel Durbin Hausman Eşbütünleşme Sonuçları

Değişkenler	D-H Grup değeri	Olasılık
MF-KBGDP	-0,909	0,182



Turgut, E. & Sarıöz Gökten, Y. (2022). Malzeme Kuznets Eğrisi Malzeme Ayak İzi İçin Geçerli mi? G-7 Ülkeleri Örneği. *Fiscaoeconomia*, 6(2), 823-841.

Doi: 10.25295/fsecon.1081602

KBGDP-MF	-1,171	0,121
MF-KBGDP ²	-1,439	0,075
KBGDP ² -MF	-1,373	0,085
MF-KBGDP ³	-1,426	0,077
KBGDP ³ -MF	-1,419	0,078

Durbin Hausman testinde iki tür sonuç verilmektedir. Bunlardan biri D-H grup bir diğeri ise D-H panel sonuçlarıdır. Burada D-H grup sonuçları heterojen sonuçları verirken D-H panel homojen sonuçları vermektedir. Dolayısıyla burada hangisine dikkat edilmesinin gerektiği analizdeki heterojenlik ve homojenlik varsayımına dayanmaktadır. Bu çalışmada heterojenlik varsayımı geçerli olduğu için D-H grup sonuçları dikkate alınmıştır. Analizde değişkenler arasındaki ilişki iki yönlü incelenmiş ve en doğru sonuca ulaşılması hedeflenmiştir. Ancak yapılan analiz sonucunda olasılık değerlerinin her birinde %5 anlamlılık düzeyinden büyük olduğu görülmektedir. Dolayısıyla eşbütünleşme olmadığı yönündeki temel hipotezin kabul edildiğini göstermektedir. Elde edilen bu sonuca göre iktisadi büyümenin çevre üzerinde yarattığı yükün başlangıçta gelirden daha hızlı artma eğiliminde olduğu, belli bir büyüme düzeyinden itibaren gelir artışı devam ederken çevre üzerindeki baskıların azalacağı ve Malzeme Kuznets Eğrisinin Ters U biçiminde olacağı varsayımı geçersizdir. Çünkü Kuznets'in varsayımında değişkenler arasında önce pozitif sonra negatif yönlü bir ilişki olduğu ifade edilirken bu çalışmada yapılan analiz sonucunda değişkenler arasında ne pozitif ne de negatif hiçbir şekilde bir ilişkinin olmadığı ortaya koyulmuştur. Dolayısıyla çalışma kapsamında Malzeme Kuznets Eğrisi hipotezi reddedilmektedir.

6. Sonuç

1955 yılında Simon Kuznets'in gerçekleştirmiş olduğu çalışmayla birlikte ekonomik büyüme ve gelir dağılımı arasında Ters U şeklinde bir ilişkinin olduğu ortaya konulmuştur. 1990'lı yılların başlarına gelindiğinde ise çevresel kirlenme ve ekonomik büyüme arasında bir ilişki olduğu saptanmış ve çevre ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmeye başlanmıştır. Böylece çevresel kirlenme ile kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla arasında Ters U şeklinde bir ilişki olduğunu ortaya koyan Çevresel Kuznets Eğrisi ileri sürülmüş ardından çevresel kirlenme ile kişi başına gayrisafi yurtiçi hasıla arasındaki ilişki literatürde sürekli inceleme konusu haline gelmiştir. Zamanla Kuznets Eğrisi yaklaşımlarına yenileri eklenmiş ve son birkaç yıl içerisinde Malzeme Kuznets Eğrisi gündeme gelmeye başlamıştır.

Bu çalışmada Malzeme Kuznets Eğrisi yaklaşımının geçerliliği test edilmiştir. Bu doğrultuda diğer çalışmalardan farklı olarak malzeme ayak izi bağımlı değişken olarak ele alınmıştır. Kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla ise bağımsız değişken olarak modelde yerini almıştır. Analizin gerçekleştirilmesinde G-7 ülkelerinin 1990-2016 dönemi verilerinden yararlanılmıştır. Ampirik uygulamaya ilk olarak panel veri çalışmalarında önemli bir sorun teşkil eden yatay kesit bağımlılığı testi ile başlanmış ve yatay kesitin bağımlı olduğu anlaşılmıştır. Akabinde en doğru birim kök testinin ve eşbütünleşme testinin yapılabilmesi için Delta homojenlik testi yapılmış ve heterojenlik sonucuna ulaşılmıştır. Böylelikle hem yatay kesit bağımlılığı hem de heterojenlik varsayımı altında çalışan bir birim kök testi ve eşbütünleşme testinin yapılması gerektiği gözlemlenmiştir. Değişkenlerin durağan olduğu seviyenin test edilmesinde Pesaran CIPS testinden yararlanılmış ve malzeme ayak izinin birinci farkında durağan olduğu



Turgut, E. & Sarıöz Gökten, Y. (2022). Malzeme Kuznets Eğrisi Malzeme Ayak İzi İçin Geçerli mi? G-7 Ülkeleri Örneği. *Fiscaoeconomia*, 6(2), 823-841.
Doi: 10.25295/fsecon.1081602

anlaşılırken; KBGDP, KBGDP² ve KBGDP³ değişkenlerinin seviyede durağan olduğu tespit edilmiştir. Böylece bağımlı değişkenin I(1) olması koşuluyla bağımsız değişkenlerin ise hangi seviyede durağan olduğu fark etmeksizin analiz yapılmasına olanak sağlayan Panel Durbin Hausman Eşbütünleşme testi yapılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkiden emin olabilmek için tüm değişkenler iki yönlü olarak incelenmiş ancak buna rağmen değişkenler arasında herhangi bir eşbütünleşme ilişkisi tespit edilememiştir. Elde edilen bu sonuç Focacci'nin 2005'deki çalışmasında ifade ettiği gibi bir ilişkinin olmadığını göstermiş ve dolayısıyla Malzeme Kuznets Eğrisinin geçerliliği reddedilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda çevre kirliliğini azaltmaya yönelik yapılan çalışmalarda politika yapıcılarının çevre üzerinde etkili olabileceği düşünülen daha farklı değişkenlere odaklanmaları önerilmektedir. Bundan sonraki yapılacak çalışmalarda ise Malzeme Kuznets Eğrisine yönelik literatür Türkiye'de sınırlı olduğu için bu konunun tekrar araştırılıp çalışmadan elde edilen sonuçların farklı ülke grupları için geçerli olup olmadığını test edilebilir.

Kaynakça

- Ali, S., Yusop, Z., Kaliappan, S. R. & Chin, L. (2021). Trade-Environment Nexus in OIC Countries: Fresh Insights from Environmental Kuznets Curve Using GHG Emissions and Ecological Footprint. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(4), 4531-4548.
- Ansari, M. A., Haider, S. & Khan, N. A. (2020). Environmental Kuznets Curve Revisited: An Analysis Using Ecological and Material Footprint. *Ecological Indicators*, 115(106416), 1-14.
- Bayar, Y. & Alakbarov, N. (2016). Corruption and Foreign Direct Investment Inflows in Emerging Market Economies. *Ecoforum Journal*, 5(2), 303-308.
- Canas, A., Ferrao, P. & Conceicao, P. (2003). A New Environmental Kuznets Curve? Relationship Between Direct Material Input and Income Per Capita: Evidence From Industrialised Countries. *Ecological Economics*, 46(2), 217-229.
- Cerasa, A. (2008). CIPS Test for Unit Root in Panel Data: Further Monte Carlo Results. *Economics Bulletin*, 3(16), 1-13.
- Damette, O. & Seghir, M. (2013). Energy as a Driver of Growth in Oil Exporting Countries?. *Energy Economics*, 37, 193-199.
- De Bruyn, S. M., Van den Bergh, J. C. & Opschoor, J. B. (1998). Economic Growth and Emissions: Reconsidering the Empirical Basis Of Environmental Kuznets Curves. *Ecological Economics*, 25(2), 161-175.
- Ekins, P. (1997), The Kuznets Curve For the Environment and Economic Growth: Examining the Evidence. *Environment and Planning A*, 29, 805-830.
- Focacci, A. (2005). Empirical Relationship Between Total Consumption-GDP Ratio and Per Capita Income for Different Metals of a Series Of Industrialised Nations. *International Journal of Environmental Technology and Management*, 5(4), 347-377.



Turgut, E. & Sariöz Gökten, Y. (2022). Malzeme Kuznets Eğrisi Malzeme Ayak İzi İçin Geçerli mi? G-7 Ülkeleri Örneği. *Fiscaeconomia*, 6(2), 823-841.
Doi: 10.25295/fsecon.1081602

- Grabarczyk, P., Wagner, M., Frondel, M. & Sommer, S. (2018). A Cointegrating Polynomial Regression Analysis of the Material Kuznets Curve Hypothesis. *Resources Policy*, 57, 236-245.
- Grossman G. M. & Krueger, A. B. (1995), Economic Growth and the Environmental. *The Quarterly Journal of Economics Working Paper 4634*, May, 353-377.
- Guzmán, J. I., Nishiyama, T. & Tilton, J. E. (2005). Trends in the Intensity of Copper Use in Japan Since 1960. *Resources Policy*, 30(1), 21-27.
- Jaunky, V. C. (2012). Is There a Material Kuznets Curve for Aluminium? Evidence from Rich Countries. *Resources Policy*, 37(3), 296-307.
- Jaunky, V. C. (2014). Does a Material Kuznets Curve Exist for Copper?. *Economic Papers: A Journal of Applied Economics and Policy*, 33(4), 374-390.
- Kuznets, S. (1955), Economic Growth and Income Inequality. *The American Economic Review*, 45(1), 1-28.
- Lohani, P. R. & Tilton, J. E. (1993). A Cross-Section Analysis of Metal Intensity of Use in the Less Developed Countries. *Resources Policy*, 19(2), 145-154.
- Munasinghe, M. (1999). Is Environmental Degradation an Inevitable Consequence of Economic Growth: Tunneling Through the Environmental Kuznets Curve. *Ecological Economics*, 29(1), 89–109.
- Müller-Fürstenberger, G. & Wagner, M. (2007). Exploring the Environmental Kuznets Hypothesis: Theoretical and Econometric Problems. *Ecological Economics*, 62(3-4), 648-660.
- Nishiyama, T. (1996), Trends and Short-Term Prospects for Copper Demand. *Nonrenewable Resources*, 5(3), 155–168.
- Opschoor, J. B. (1996), Industrial Metabolism, Economic Growth an Institutional Chance. Redclift M. ve G. Woodgate (Eds). *In the International Handbook of Environmental Sociology*, 274-287. ISBN: 9781848440883.
- Pezzey, J. (1992), Sustainable Development Concepts An Economic Analysis. *World Bank Environmental Report*, Number 2, Report No: 11425.
- Selden, T. M. & Song, D. (1994) Environmental Quality and Development: is There a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions?. *Journal of Environmental Economics and Management*, 27(2), 147–162.
- Simonis, U. E. (1989). Industrial Restructuring for Sustainable Development: Three Points Of Departure. *WZB Discussion Paper*, No. FS II 89-401, Berlin.
- Spangenberg, J. H. (2001), The Environmental Kuznets Curve: A Methodological Artefact?. *Population and Environment*, 23(2), Nov.,175-191.
- Stern, D. I. (2003). The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve. *World Development*, 32(8), 1419–1439.



Turgut, E. & Sariöz Gökten, Y. (2022). Malzeme Kuznets Eğrisi Malzeme Ayak İzi İçin Geçerli mi? G-7 Ülkeleri Örneği. *Fiscaoeconomia*, 6(2), 823-841.
Doi: 10.25295/fsecon.1081602

United Nations General Assembly. (1987). Brundtland Report. *Report of the World Commission on Environment and Development: Our common future*. Oslo.

Westerlund, J. (2008). Panel Cointegration Tests of the Fisher Effect. *Journal of Applied Econometrics*, 23(2), 193-233. doi: 10.1002/jae.967

World Bank. (1992). *Development and the Environment*. No: 10517. <http://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/5975> (ET. 17.02.2022).

Zeren, F. & İşlek, H. (2019). Is Per Capita Real GDP Stationary in the D-8 Countries? Evidence from a Panel Unit Root Test. *Selected Topics in Applied Econometrics*, Peter Lang, Pieterlen and Bern, 67-86.



Turgut, E. & Sariöz Gökten, Y. (2022). Malzeme Kuznets Eğrisi Malzeme Ayak İzi İçin Geçerli mi? G-7 Ülkeleri Örneği. *Fiscaeconomia*, 6(2), 823-841.
Doi: 10.25295/fsecon.1081602

Is The Material Kuznets Curve Valid for Material Footprint? Example of G-7 Countries

Ecem TURGUT & Yeliz SARIÖZ GÖKTEN

Extended Abstract

Growth is the key element of neoclassical economics. Production and consumption relations are activated in line with the notion of unlimited growth. In this process, consumption was seen as the backbone of the system and a consumerist society was created. While the production and consumption processes were being activated, the destruction of nature was not emphasized much. It has been claimed that economic growth, which was accepted as the most basic pillar of economics until recently, does not harm the environment, and that environmental damage will decrease after a certain income level. It has also been emphasized by mainstream economists that it is possible to grow in harmony with the environment with approaches, such as green growth or ecological growth.

The most focused and obvious target for a country's economy is undoubtedly economic growth. However, it is undisputed that rapid growth will inevitably lead to more use of natural resources and pollution of nature, which will increase the pressure on the environment. In this case, market-oriented economic reforms, which are widely accepted around the world, and the necessity of protecting nature, become two conflicting elements. Unfortunately, goals such as accelerating growth and restoring macroeconomic stability entail enormous environmental and social consequences.

Ecology, in essence, means the necessary and feasible harmony between man and nature, society and the environment. However, the relationship between economic growth and the environment is contradictory. In the process of transforming raw materials into final products, nature is utilized both directly and indirectly. Emissions and wastes from industrial production pollute nature. Besides labor and capital, nature is the third exploited factor of production. Of course, the emissions and wastes generated during the use of raw materials and the production process are not new. However, scientific innovations and technological development necessitated more and more use of non-renewable resources; this has led to the accumulation of more emissions than nature can absorb anymore. These activities reduce natural diversity, erode the ecosystem, and deteriorate ecological symbiosis and balance. As a result, environmental degradation is increasing, and the absorption capacity of the natural environment is decreasing day by day.

In the event of a reduction/disappearance of a technological activity to regulate resource use, income growth will certainly result in environmental degradation. For this reason, in order to sustain the environment ecologically, it is necessary to turn to technologies that will increase productivity at very high levels and determine a lifestyle that will reduce the damage to the environment and change consumption patterns. For this reason, in order to be ecologically sustainable, it is necessary to determine a lifestyle that will reduce the damage to the environment and technologies that will increase productivity at very high levels and change consumption patterns.

The foundations of the relationship between environment and growth were laid by Simon Kuznets in 1955. In his study, Kuznets (1955) related income distribution and economic growth



Turgut, E. & Sariöz Gökten, Y. (2022). Malzeme Kuznets Eğrisi Malzeme Ayak İzi İçin Geçerli mi? G-7 Ülkeleri Örneği. *Fiscaeconomia*, 6(2), 823-841.
Doi: 10.25295/fsecon.1081602

and stated that while the amount of per capita income increases depending on economic development, income inequality also increases in the first stage of development. Later, he stated that after a certain turning point, income inequality decreased with the progress of economic development. Thus, an “Inverted U” shaped curve emerged, which shows the relationship between income distribution and income level and was named the “Kuznets Curve Approach”. In the following process, with the emergence of environmental problems globally, the Kuznets Curve Approach has been adapted to the environment. This approach has been reinterpreted based on per capita income and environmental pollution and has become the subject of evaluation from a different perspective. In this way, with the adaptation of the Kuznets curve approach to the environment, the “Environmental Kuznets Curve” approach has taken place in the literature.

In the Environmental Kuznets Curve approach, it is stated that as the economic growth increases, the level of environmental pollution also increases and continues until a certain turning point, and then decreases in the later process of growth. Thus, in the Environmental Kuznets Curve approach, it has been suggested that there is an inverted U-shaped relationship between per capita income and environmental pollution. As time went on, studies on the Environmental Kuznets Curve became widespread, and recently, the environmental pollution elements have been separated within themselves and the new Kuznets curves have been the subject of discussion. In recent years, the curve added to these has been the “Material Kuznets Curve” approach. In this respect, this study tested the Material Kuznets Curve approach and separated from other studies on the environment and brought a new perspective to the literature. In addition, while the studies on the Material Kuznets Curve in the literature mainly focus on a single material, such as aluminum and copper, this study examines the material footprint variable that represents the use of materials collectively. Thus, this study showed an important distinction from other studies in this point of view.

In this study, it is aimed to test whether or not the Material Kuznets Curve approach is valid by using the material footprint variable. In order to achieve this purpose, the data of the G-7 countries for the 1990-2016 period are used. While the material footprint is considered as the dependent variable in the model, per capita GDP, per capita GDP² and per capita GDP³ variables are considered as independent variables. The econometric analysis is first started by testing the cross-sectional dependence and it is concluded that the cross-sectional is dependent. This result showed that a second-generation unit root and cointegration tests should be applied to the series. However, another problem is the homogeneity assumption. Because the next tests will be shaped according to whether the series is heterogeneous or homogeneous. Delta homogeneity test is performed, and a heterogeneity result is reached. It has been understood that tests that accept both second generation and heterogeneous assumptions should be applied.

In the next step, the Pesaran CIPS unit root test, which is a second-generation unit root test, is conducted to test the level at which the variables are stationary. While it is understood that the material footprint is stationary at the first difference; per capita GDP, per capita GDP² and per capita GDP³ variables are stationary at the level. Thus, the Panel Durbin Hausman Co-integration test is conducted, which allows analysis to be made regardless of the stationary



Turgut, E. & Sariöz Gökten, Y. (2022). Malzeme Kuznets Eğrisi Malzeme Ayak İzi İçin Geçerli mi? G-7 Ülkeleri Örneği. *Fiscaoeconomia*, 6(2), 823-841.
Doi: 10.25295/fsecon.1081602

levels of independent variables, and provided that the dependent variable is I (1). In the analysis, the relationship between the variables is examined in two ways and it is aimed to reach the most accurate result. However, as a result of the analysis, it is seen that each of the probability values is greater than the 5% significance level. Therefore, it shows that no cointegration is accepted as the basic hypothesis. This result opposes the assumption Kuznets stated in his study; initially the burden of economic growth on the environment tends to increase faster than income, that after a certain growth level, the pressure on the environment will decrease while the income increase continues, and the Kuznets Curve will be in an inverted U shape. Although Kuznets' assumption stated that there was a positive and then a negative relationship between the variables, the result of the analysis made in this study was revealed that there was no positive or negative relationship between the variables. Therefore, within the scope of the study, the Material Kuznets Curve hypothesis is rejected.