

**ÇEVRESEL KİRLİLİK VE EKONOMİK GELİŞMİŞLİK  
İLİŞKİSİNDE İÇSELLİK PROBLEMİNİN İNCELENMESİ:  
PANEL KANTİL ARAÇ DEĞİŞKEN YAKLAŞIMI**

**Pamukkale Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü  
Yüksek Lisans Tezi  
Ekonometri Anabilim Dalı**

---

**Zekiye Betül KARAHAN**

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Sinem Güler KANGALLI UYAR**


**Haziran 2019  
DENİZLİ**

## YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

Ekonometri Anabilim Dalı, Ekonometri Bilim Dalı öğrencisi Zekiye Betül KARAHAN tarafından Dr. Öğr. Üyesi Sinem Güler KANGALLI UYAR yönetiminde hazırlanan “**ÇEVRESEL KİRLİLİK VE EKONOMİK GELİŞMİŞLİK İLİŞKİSİNDE İÇSELLİK PROBLEMİNİN İNCELENMESİ: PANEL KANTİL ARAÇ DEĞİŞKEN YAKLAŞIMI**” başlıklı tez aşağıdaki jüri üyeleri tarafından 17.06.2019 tarihinde yapılan tez savunma sınavında başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

  
Prof. Dr. Ebru ÇAĞLAYAN AKAY

**Jüri Başkanı**

  
Dr. Öğr. Üyesi Atalay ÇAĞLAR

**Jüri Üyesi**

  
Dr. Öğr. Üyesi Sinem Güler KANGALLI UYAR

**Jüri Üyesi**

Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 10/07/2019 tarih ve 27/01 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

**Prof. Dr. Ahmet BARDAKCI**

**Müdür**



Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atıfta bulunulduğunu beyan ederim.

**Zekiye Betül KARAHAN**



## ÖN SÖZ

Yıllardır hayalini kurduğum tez çalışmamı, uzun ve zorlu geçen bir süreç ardından tamamlamış bulunmaktayım.

Öncelikle bu dönemde akademik hayatımın temelini oluşturan başta Prof. Dr. Bülent GÜLOĞLU olmak üzere tüm bölüm hocalarıma ve her daim yanımda olan, yardımlarını esirgemeyen çok değerli arkadaşım Arş. Gör. Ahmet KONCAK'a teşekkürü bir borç bilirim.

Aynı zamanda beni gönülden destekleyen, zaman ve çabasıyla çalışmalarına katkıda bulunan, başarı ve adaletiyle her zaman örnek aldığım değerli danışmanım Dr. Öğr. Ü. Sinem Güler KANGALLI UYAR ve Dr. Öğr. Ü. Umut UYAR'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Son olarak bu günlere gelmemin asıl kaynağı canım annem, babam ve kardeşime emeklerinden dolayı minnettarım. Ayrıca bu yolculukta bir an olsun beni yalnız bırakmayan, her türlü stres ile kaygılarımı paylaşan ve destek olan eşim Yıldırım Barış KARAHAHAN'a da teşekkürler.

## ÖZET

### ÇEVRESEL KİRLİLİK VE EKONOMİK GELİŞMİŞLİK İLİŞKİSİNDE

#### İÇSELLİK PROBLEMİNİN İNCELENMESİ:

#### PANEL KANTİL ARAÇ DEĞİŞKEN YAKLAŞIMI

KARAHAN, Zekiye Betül

Yüksek Lisans Tezi

Ekonometri ABD

Ekonometri Programı

Tez Yöneticisi: Dr. Öğr. Ü Sinem Güler Kangallı Uyar

Haziran 2019, VIII+63 Sayfa

Bu tez çalışmasının temel amacı, çevresel kirlilik ve ekonomik gelişmişlik arasındaki ilişkiyi Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi çerçevesinde farklı gelişmişlik düzeyindeki ülkeler için detaylı olarak incelemektir. Ülke seçim ve sınıflandırılmasında, “İklim Değişikliği Konferansı’nda” belirlenen ülke gruplarından Annex II ve Non-Annex I grupları temel alınmıştır. Bu gruplardan Annex II gelişmiş ülkeleri kapsadığından gelişmiş ülke grubunu, Non-Annex I ise genellikle gelişmekte olan ülkeleri kapsadığından gelişmekte olan ülke grubunu temsil etmektedir.

Araştırmada, 1995-2010 dönemi için çevresel kirliliği temsilen bağımlı değişken olarak kişi başına düşen karbondioksit emisyonu ( $CO_2$ ) belirlenmiştir. Açıklayıcı değişkenler olarak ekonomik gelişmişliğin göstergesi olan kişi başına düşen reel gayrisafi yurtiçi hasıla, ticaret hacmi, hizmet sektörü, kentsel nüfus ve fosil yakıt enerji tüketimi verileri alınmıştır. Ayrıca Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi ile ilgili çalışmalarda kişi başına düşen reel gayrisafi yurtiçi hasıla ve ticaret hacmi değişkenleri muhtemel içsel değişkenler olarak tanımlandığından, bu iki değişkenin yerine hata terimleri ile ilişkili olmayan ve bu değişkenleri temsil edecek olan araç değişkenler literatüre ve bazı tanısal testlere göre belirlenmiştir.

Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi’nin geçerliliğini farklı gelişmişlik düzeyindeki ülkeler için araştırırken içsellik problemini dikkate alan ve  $CO_2$  emisyonu dağılımının farklı dilimleri için ilişkiyi incelemeye izin veren Panel Kantil Araç Değişken (IV-QRPD) yaklaşımı kullanılmıştır. Tahmin sonuçları, gelişmişlik düzeyi farklı olan ve tüm ülkeler için karbondioksit emisyonu dağılımının farklı dilimlerinde ilişkilerin değiştiğini göstermektedir. Bu sonuçlara göre, tüm ülke gruplarında Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi’nin geçerli olmadığı ve çevresel kirlilik ile ekonomik gelişmişlik ilişkisinin genel olarak ters-N biçiminde olduğu ifade edilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi, Çevresel Kirlilik, Ekonomik Gelişmişlik, Panel Kantil Araç Değişken Yaklaşımı, Sabit Etkiler

**ABSTRACT**

**EXAMINATION OF THE ENDOGENEITY PROBLEM IN THE  
ENVIRONMENTAL DEGRADATION-ECONOMIC DEVELOPMENT  
RELATIONSHIP: INSTRUMENTAL VARIABLE PANEL QUANTILE  
REGRESSION APPROACH**

KARAHAN, Zekiye Betül  
Master Thesis  
Department of Econometrics  
Econometrics Programme  
Adviser of Thesis: Asst. Prof. Sinem Güler KANGALLI UYAR

June 2019, VIII+63 Pages

The main purpose of this thesis is to examine the relationship between environmental pollution and economic development in detail for countries with different development levels within the framework of the Environmental Kuznets Curve Hypothesis. In the classification of country groups, Annex II and Non-Annex I groups which were determined in the Climate Change Conference are taken as the basis. Among these groups, Annex II represents the developed country group as it covers the developed countries, and the Non-Annex I represents the developing country group as it generally covers the developing countries.

In the study, as a dependent variable representing the environmental pollution in the period 1995-2010, per capita carbon dioxide emission ( $CO_2$ ) was determined. As the explanatory variables, the real gross domestic product which is the indicator of economic development, trade volume, service sector, urban population, and fossil fuel energy consumption per capita was taken during the study. Besides, since the real gross domestic product and trade volume variables are defined as possible endogenous variables in the studies on the Environmental Kuznets Curve Hypothesis, the valid instrumental variables that will represent these endogenous variables but uncorrelated with error terms are determined according to the literature and specification tests.

While the validity of the Environmental Kuznets Curve Hypothesis has been investigated for countries with different development levels, the Panel Quantile Instrumental Variable (IV-QRPD) approach, which takes into account the problem of endogeneity and allows to examine the relationship for different segments of the  $CO_2$  emissions distribution, is used. The estimation results show that the relationships change in different segments of the carbon dioxide emission distribution for all countries with different levels of development. According to these results, it can be stated that the Environmental Kuznets Curve Hypothesis is not valid in all country groups and there is generally inverse N-shaped form of the relationship between environmental pollution and economic development.

**Keywords:** Environmental Kuznets Curve Hypothesis, Environmental Pollution, Economic Development, Instrumental Variable Approach, Fixed Effects

## İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	vii
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
GİRİŞ.....	1

## BİRİNCİ BÖLÜM

### ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ

1.1. Kavramsal Çerçeve.....	4
1.2. Ampirik Çerçeve.....	6
1.3. Çevresel Kuznets Eğrisinin Biçimine İlişkin Görüşler.....	8
1.4. Çevresel Kuznets Eğrisi Analizlerinde Karşılaşılan Problemler.....	12
1.5. Literatür Araştırması.....	13

## İKİNCİ BÖLÜM

### METODOLOJİ

2.1. Kantil Kavramı.....	18
2.2. Kantil Regresyon Modeli.....	19
2.3. Panel Veri Kavramı.....	21
2.3.1. Panel Veri Kullanımında Avantajlar ve Dezavantajlar.....	22
2.4. Panel Kantil Regresyon Modeli.....	24
2.4.1. Sabit Etkili Panel Kantil Regresyon Modelleri.....	25
2.4.1.1. Penalty Yöntemi ile Tahmin.....	25
2.4.1.2. İki Aşamalı Panel Kantil Regresyon Yöntemi ile Tahmin.....	29
2.5. Araç Değişken Kavramı.....	30
2.5.1. Panel Kantil Araç Değişken Yaklaşımı.....	30

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### AMPİRİK ANALİZ

3.1. Model ve Veri Seti.....	34
3.2. Ampirik Analiz ve Bulgular.....	37
3.3. Sonuçlar.....	51
KAYNAKLAR.....	53
EKLER.....	59
ÖZGEÇMİŞ.....	63

**ŞEKİLLER DİZİNİ**

	<b>Sayfa</b>
Şekil 1. Çevresel Kuznets Eğrisi (Günsoy, 2007: 4) .....	5
Şekil 2. Çevresel Kuznets Eğrisi Biçimleri (Albayrak ve Gökçe, 2015: 12) .....	7
Şekil 3. Çevresel Kuznets Eğrisinin Çeşitli Formlarını Kapsayan Çalışmalar .....	10
Şekil 4. Annex I ve Annex II Ülke Grupları için KBGSYH – CO <sub>2</sub> İlişki Grafikleri	59
Şekil 5. Non-Annex I ve Tüm Ülke Grupları için KBGSYH – CO <sub>2</sub> İlişki Grafikleri	60



**TABLolar DİZİNİ**

	<b>Sayfa</b>
Tablo 1. Çalışmaya Dâhil Edilen Ülkeler .....	37
Tablo 2. Tanımlayıcı İstatistikler (1995-2010) .....	38
Tablo 3. Korelasyon Matrisleri (1995-2010) .....	39
Tablo 4. Hausman Testinin Sonuçları .....	40
Tablo 5. Davidson-MacKinnon Testinin Sonuçları .....	41
Tablo 6. Annex II Ülke Grubuna ait Sonuçlar .....	42
Tablo 7. Non-Annex I Ülke Grubuna ait Sonuçlar .....	45
Tablo 8. Tüm Ülke Grubuna ait Sonuçlar .....	48
Tablo 9. Değişken Bilgileri .....	61

**SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ**

ÇKE: Çevresel Kuznets Eğrisi

GSYİH: Gayrisafi Yurtiçi Hasıla

KBGSYH: Kişi Başına Düşen Reel Gayri Safi Yurtiçi Hasıla

CO<sub>2</sub>: Karbondioksit Emisyonu

SO<sub>2</sub>: Sülfürdioksit (Kükürtdioksit)

SPM: Atmosferdeki Asılı Partikül Madde

EKK: En Küçük Kareler Yöntemi

GMM: Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi

IV-QRPD: Panel Kantil Araç Değişken Yaklaşımı

OECD: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü ya da İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı (Organisation for Economic Co-operation and Development)

NAFTA: Kuzey Amerika Serbest Ticaret Anlaşması

ILO: Uluslararası Çalışma Örgütü (International Labour Organization)

WTO: Dünya Ticaret Organizasyonu (World Trade Organization)

CIA: Merkez İstihbarat Ajansı (Central Intelligence Agency)

STIRPAT: Etki ve Teknoloji Üzerine Regresyonun Stokastik Etkileri

FMOLS: Tam Değiştirilmiş En Küçük Kareler (Fully Modified Ordinary Least Squares)

DOLS: Dinamik En Küçük Kareler (Dynamic Ordinary Least Squares)

GSTP: Gelişmekte olan Ülkeler Arasındaki Küresel Ticaret Sistemi (Global System of Trade Preferences among Developing Countries)

LAIA: Latin Amerika Entegrasyon Birliği (Latin American Integration Association)

## GİRİŞ

Ekolojik sistemi bozan her türlü oluşum ya da etki çevre kirliliği olarak tanımlanabilir. Bu kirlilikler doğaya zarar vererek doğrudan veya dolaylı olarak doğada yaşamını sürdüren tüm canlıların olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır. Gün geçtikçe artan çevre kirliliği ve ekosistem dengesinin bozulması sonucunda, Dünya coğrafyası değişmekte, küresel ısınma gibi iklim değişiklikleri meydana gelmekte, besin ve su kaynakları tükenmekte, enerji ve yiyecek kıtlığı oluşmakta, canlıların nesillerinin tükenmesi sonucu biyolojik çeşitlilik azalmaktadır. Böylesine güçlü etkilerin meydana gelmesiyle çevre kirliliği üzerine yapılan çalışmalar da gün geçtikçe önem kazanmaktadır.

Çevre kirliliği, ülkelerin ekonomik gelişmişlik seviyesi ile yakından ilişkilidir. İlk kez Simon Kuznets (1955)'in kişi başına düşen gelir ve gelir eşitsizliği arasındaki ilişkiyi incelemesiyle temelleri atılan bu görüş, Grossman ve Krueger (1991) tarafından yeniden ele alınmıştır. Kuzey Amerika Serbest Ticaret Anlaşması (NAFTA) ile gelir seviyesi ve çevre kirliliği ilişkisi 1990'lı yıllarda Grossman ve Krueger tarafından yeniden yorumlanmış, ilişkinin boyutu ve yönü detaylı bir şekilde incelenmiştir. Çalışma sonucunda, kişi başına düşen gelirin 4.000 ile 5.000 ABD doları arasında değişen kısımda kirlilik en yüksek düzeyde tespit edilmiş ve aradaki ilişki ters-U şeklinde bulunmuştur. Yani düşük milli gelir düzeyinde, kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH) arttıkça kirlilik de artmış ancak yüksek gelir seviyelerinde GSYİH artışıyla kirlilik azalmıştır.

İkinci temel çalışmayı sunan Shafik ve Bandyopadhyay (1992) araştırmasında farklı gelir seviyelerindeki ülkeler için çevresel dönüşüm modellerini analiz ederek ekonomik büyüme ile çevre kalitesi arasındaki ilişkiyi araştırmış ve tahmin sonucunda benzer şekilde ters-U görüntüsüne ulaşmıştır. Fakat gelir ve çevre kirliliği arasında ters-U ilişkisinin tespit edildiği bu çalışmaların hiçbirinde Çevresel Kuznets Eğrisine (ÇKE) atıfta bulunulmamıştır.

Ancak Panayotou (1993) gelişmiş ve gelişmekte olan ülke gruplarını ele alarak, kişi başına düşen gelir düzeyi ile kirlilik göstergeleri ve orman alanlarında görülen azalmalar arasındaki bağlantı üzerine inceleme yapmıştır. Araştırmada dönüm noktasının ormansızlaşma için kişi başına 800-1.200 ABD doları arasında, emisyonlar

için 3.800-5.500 ABD doları arasında olduğu gösterilmiştir. Sonuç olarak kullanılan bulguların, Simon Kuznets tarafından geliştirilen eşitsizlik ile kalkınma arasındaki ters-U biçimli bir ilişkinin hipotezini desteklediği ifade edilmiş ve bu görüntü ÇKE olarak adlandırılmıştır. Böylece Çevresel Kuznets Eğrisi tanımlaması ilk kez Panayotou (1993) tarafından yapılmıştır.

ÇKE'nin bir terim olarak kullanılışı ise ilk kez Selden ve Song'un 1994 tarihli çalışmasında ortaya çıkmıştır (Günsoy, 2007: 3). Selden ve Song (1994) çevre kalitesi ve kalkınma bağlantısını araştırmış, hava kirliliği çalışmaları için Kuznets Eğrisi'nin varlığını sorgulamıştır. Çalışmada 2 düşük, 6 orta, 22 yüksek gelirli olmak üzere 30 adet ülke incelenmiş, çevre kirliliği göstergeleri sülfürdioksit, azotoksit, partikül maddeler ve karbon monoksit olarak alınmıştır. Çalışma sonucunda ise çevre değişkenlerini kapsayan dört kirleticinin hepsinin kişi başına GSYİH ile ters-U şeklinde bir ilişki sergilediği görülmüştür.

Bu çalışmada “İklim Değişikliği Konferansı'nda” belirlenen ülke gruplarından Annex II ve Non-Annex I grupları 1995-2010 dönemi için temel alınmaktadır. Bu ülke grupları ve tüm ülkeleri kapsayan grup için çevresel kirletici CO<sub>2</sub> emisyonu ile kişi başına düşen reel gayrisafi yurtiçi hasıla, ticaret hacmi, hizmet sektörü, kentsel nüfus, fosil yakıt enerji tüketimi değişkenleri arasındaki ilişki incelenmektedir. Ayrıca kişi başına düşen reel gayrisafi yurtiçi hasıla ve ticaret hacmi değişkenleri literatüre göre muhtemel içsel değişkenler olduğundan, bu iki değişkenin yerine bu değişkenleri temsil eden ancak hata terimleri ile ilişkisiz araç değişkenler kullanılmaktadır. Frankel ve Rose (2005), Coondoo ve Dinda (2002) çalışmalarında kişi başı düşen milli gelir için nüfus büyümesi, yabancı yatırımlar, sermaye, iş gücü ve devlet harcamaları araç değişkenlerini kullanılırken, ticaret hacmi için nüfus büyümesi, yabancı yatırımlar, ikili ticaret anlaşmaları ve ortak dil araç değişken olarak belirlenmiştir. Çalışmada farklı ülke grupları için CO<sub>2</sub> emisyonu dağılımının farklı dilimlerine göre ilişkileri incelemeye izin veren ve içsellik problemini dikkate alan Panel Kantil Araç Değişken (IV-QRPD) yaklaşımı ile tahmin yapılmıştır. Bağımlı değişkenin dağılımının farklı dilimleri için ilişkilerin değişmesine izin veren ve içsellik problemini dikkate alan bu yaklaşımın uygulanması çalışmayı, ÇKE ile ilgili yapılan diğer çalışmalardan farklı kılmaktadır.

Tez çalışmasının ilk bölümünde öncelikle Çevresel Kuznets Eğrisi'nin tarihi gelişiminden bahsedilmiştir. Çevresel kirlilik ve ekonomik gelişmişlik ilişkisinin ters-U

şeklinde olmasının nedenleri teorik düzeyde sıralanmış, etkilerinden söz edilmiştir. Ardından Çevresel Kuznets Eğrisi biçimine yönelik ortaya atılan görüşlere yer verilmiş, ters-U dışında meydana gelen biçimler incelenmiştir. Çevresel Kuznets Eğrisinde karşılaşılan problemler anlatılmıştır. Son olarak da literatür araştırması yapılarak, çevre kirlilik değişkeni olan kişi başına düşen karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonu ile diğer değişkenler arasındaki ilişki incelenmiş, ortaya çıkan farklı ÇKE biçimlerine yer verilmiştir.

İkinci bölümde, çalışmada kullanılan yöntem tanıtılmıştır. İlk olarak kantil ve panel veri kavramlarından, panel veri kullanımındaki avantaj ve dezavantajlardan bahsedilmiştir. Daha sonra kantil regresyon ve panel kantil regresyon modeli yaklaşımları ele alınmıştır. Çalışmanın ampirik kısmında kullanılan sabit etkili panel kantil regresyon modeli ve tahmin yöntemlerinden bahsedilmiştir. Sonrasında araç değişken kavramı açıklanarak, içsellik problemini dikkate alan ve farklı kantil dilimleri için ilişkiyi incelemeye izin veren Panel Kantil Araç Değişken (IV-QRPD) yaklaşımı ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

Üçüncü bölümde ise, model tanımı yapılmış ve modeldeki değişkenlerin tanımlamalarına ve veri setine detaylı bir şekilde yer verilmiştir. Ayrıca ortaya çıkan içsellik problemi nedeniyle kullanılan araç değişkenler de bu bölümde detaylı olarak tanımlanmıştır. Ampirik analiz ve bulgular kısmında verilerle ilgili tanımlayıcı istatistik, grafik ve korelasyon matrisleri ele alınmış, ampirik bulgulara ve bu bulguların iktisadi yorumlamalarına yer verilmiştir.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ

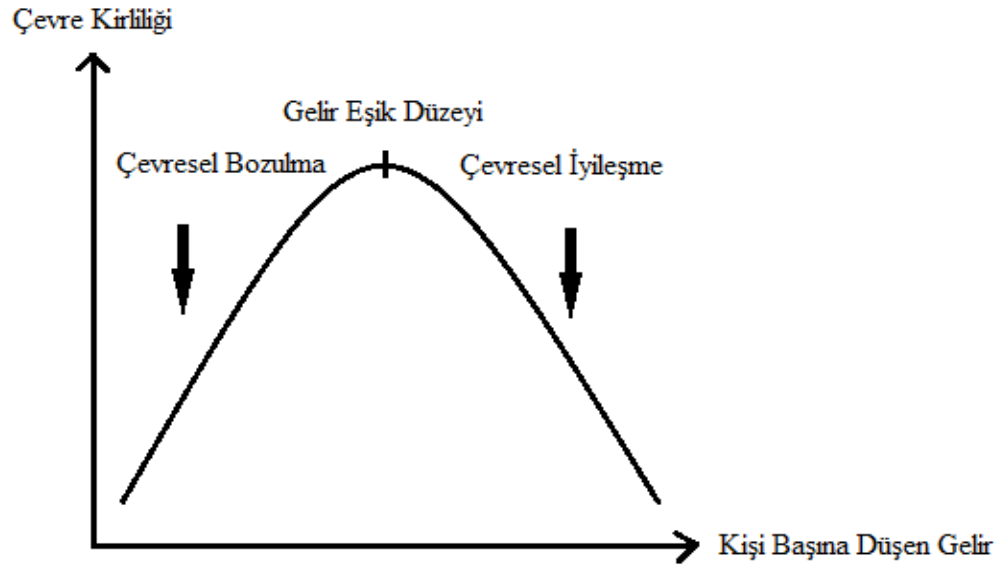
Bu bölümde Çevresel Kuznets Eğrisinin tarihi gelişiminden bahsedilerek, çevresel kirlilik ve ekonomik gelişmişlik ilişkisinin ters-U şeklinde olmasının neden ve etkilerine değinilecektir. Ters-U dışında meydana gelen biçimler ve bu biçimlere yönelik ortaya atılan görüşlere yer verilecek, Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin incelenmesinde karşılaşılan problemler aktarılacaktır. Literatüre dair yapılan inceleme de bu bölümde sunulacaktır.

#### 1.1. Kavramsal Çerçeve

Simon Kuznets (1955), kişi başına düşen gelir ve gelir eşitsizliği arasındaki ilişkiyi incelemiş ve yaptığı çalışmada aradaki ilişkinin ters-U şeklinde olduğunu tahmin etmiştir. İktisadi büyüme ve kalkınma ile birlikte gelir eşitsizliğinin önce arttığı, belirli bir seviyeye ulaştıktan sonra ise azaldığı öne sürülmüştür.

Bu görüş 1990'lı yıllarda Grossman ve Krueger tarafından gelir seviyesi ve çevre kirliliği için yeniden kurgulanmış, gelir ile çevre kirliliği arasında önce artan daha sonra azalan bir yaklaşım gözlemlenmiştir. İkinci temel çalışma olan Shafik ve Bandyopadhyay (1992) araştırmasında da yazarlar kişi başına GSYİH ile hava kirliliği, ormansızlaşma oranı, temiz suya ulaşabilme oranı, katı atık üretimi arasındaki ilişkiyi sorgulamış ve benzer bir sonuç elde etmişlerdir. Fakat ekonomik gelişmişlik ve çevre kirliliği arasında ters-U ilişkisinin tespit edildiği bu çalışmalarda Çevresel Kuznets Eğrisine (ÇKE) herhangi bir atıfta bulunulmamıştır. Çevresel Kuznets Eğrisi veya ÇKE olarak tanımlanması ise ilk kez Panayotou (1993) tarafından yapılmıştır (Dinda, 2004: 433-434).

Ayrıca ÇKE bir terim olarak ilk kez Selden ve Song'un 1994 tarihli çalışmasında kullanılmışsa da bu kavramın ortaya çıkışının ilk sinyalleri Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun 1987 yılında yayımladığı "Ortak Geleceğimiz" adlı raporda verilmiştir (Günsoy, 2007: 3).



**Şekil 1: Çevresel Kuznets Eğrisi (Günsoy, 2007: 4)**

Çevresel Kuznets eğrisinin ters-U şeklinde olmasının nedenleri teorik düzeyde sıralanırken genel olarak üç etkiden söz edilir. Panayotou (2003) bu etkileri ölçek etkisi, birleşim (kompozisyon) etkisi ve çevre kalitesi talebinin gelir esnekliği olarak sıralarken, Grossman ve Krueger (1991) teknolojik etki faktörünü de eklemiştir. “Ölçek etkisi” ÇKE’nin artan kısmını ifade ederken, diğer etkiler ÇKE’nin azalan kısmını açıklamaktadır.

Ölçek etkisi ekonomik büyümenin ilk aşamasında görülmekte ve çevreyi olumsuz yönde etkilemektedir. Sanayileşme öncesi dönemde ekonomik faaliyetler tarımla sınırlı kalmaktadır, bu nedenle sanayiye bağlı kirlilik görülmemektedir. Ancak endüstri toplumuna geçişle birlikte, sanayi sektörünün etkinliği artmıştır. Artan ölçek ekonomisine bağlı üretim artışı ve bunun karşılanabilmesi için kullanılan doğal kaynaklarla birlikte tüketimde de yükselme gözlemlenmiştir. Ekonomik büyümenin bir sonucu olarak artan çıktı seviyesi çevreyi olumsuz etkilemektedir.

Birleşim etkisi, gelir artışının doğal kaynaklar ve çevre üzerindeki olumlu etkilerini açıklamaktadır. İktisadi gelişmenin devam etmesi sonucunda sanayiden hizmet ve bilgi toplumuna geçiş yaşanmaktadır. Hizmet ve bilgi sektörlerinde sanayi sektörüne kıyasla daha az doğal kaynak kullanılmakta ve neticesinde çevresel kirlilik azalmaktadır.

Gelir artışı bireylerin yaşam standartlarını artırmakta ve daha yüksek bir refah seviyesinde yaşama isteği sağlamaktadır. Yeşile ve çevresel düzenlemelere olan talep artışı çevre koruma duyarlılığını yükselterek, çevresel kirliliği azaltmaktadır.

Teknoloji etkisi ÇKE'nin azalan kısmını tanımlamaktadır. Ülke refahının artmasıyla birlikte çevreye yönelik araştırma ve geliştirme fonlarına duyarlılık gerçekleşmektedir. Yeni ve çevre dostu teknolojinin tercih edilmesi, eski ve kirlilik yayan teknolojinin kaldırılmasını sağlayarak, çevre kirliliğini azaltmaktadır.

## 1.2. Ampirik Çerçeve

Çevre kirliliği ve ekonomik gelişmişlik arasındaki ilişki Denklem (1.1)'deki standart ÇKE regresyon modeli ile incelenebilir:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{it} + \beta_2 X_{it}^2 + \beta_3 X_{it}^3 + \beta_4 Z_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1.1)$$

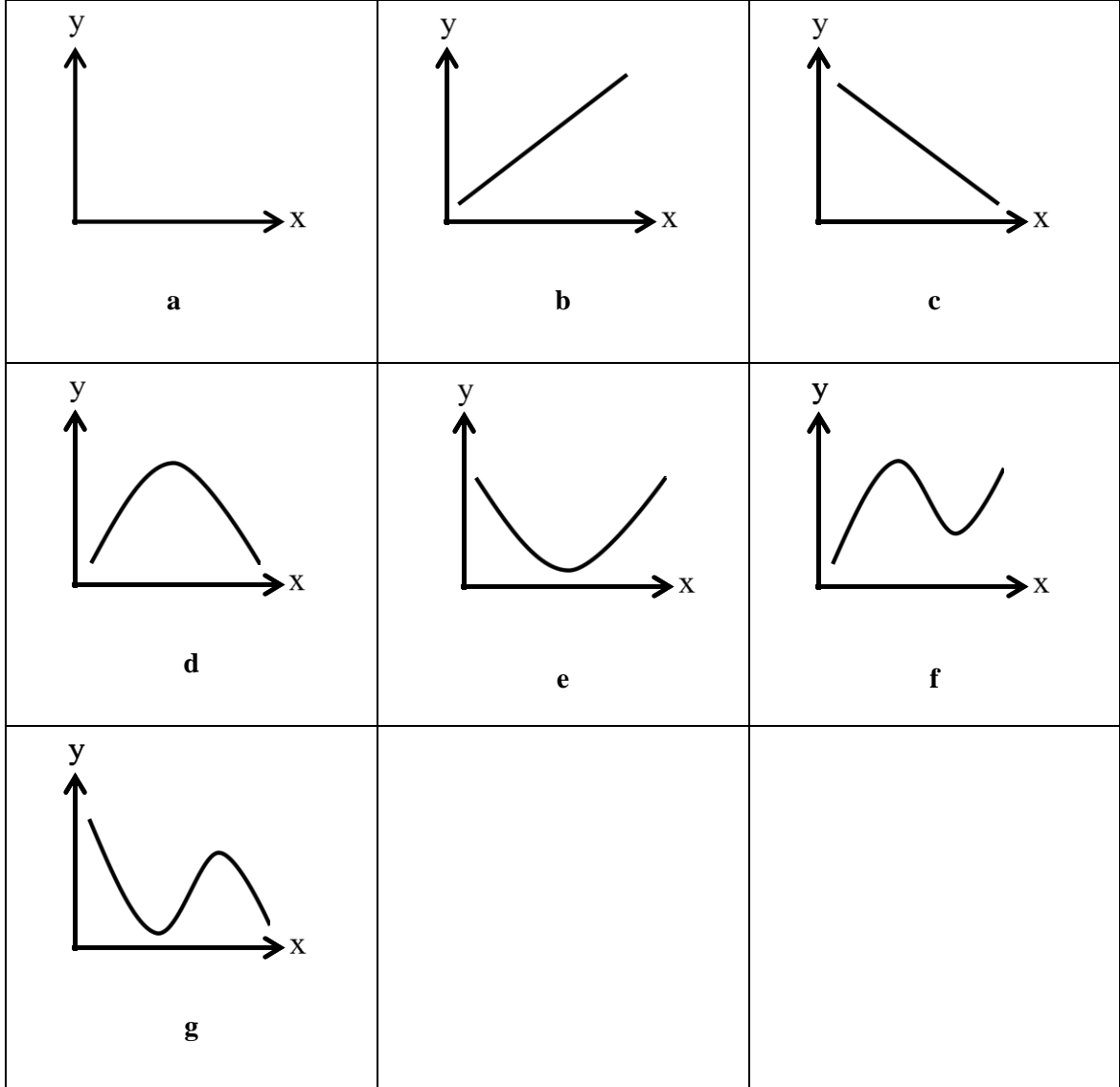
Burada “Y” çevresel bozulmayı ya da çevre kirliliğini, “X” ekonomik gelişmişliği ve “Z” çevresel bozulma üzerinde etkili olan diğer değişkenleri ifade etmektedir. Alt indislerden i ülke, t zaman boyutunu göstermektedir. Katsayılardan  $\alpha_i$  her bir ülkeye ait kesit verinin sabit terimi,  $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$  model parametrelerini ifade etmektedir.

Bu parametrelere ilişkin bazı kısıtlar ÇKE eğrisinin biçimini belirlemektedir. Analiz sonucunda belirlenen katsayı işaretleri ise aşağıdaki ilişkileri ortaya çıkarmaktadır (Dinda, 2004: 440-441).

- $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$  ise gelir ve çevre kirliliği arasında herhangi bir ilişki yoktur (Şekil 2a).
- $\beta_1 > 0$  ve  $\beta_2 = \beta_3 = 0$  durumunda gelir ve çevre kirliliği arasında pozitif yönlü doğrusal bir ilişki vardır (Şekil 2b).
- $\beta_1 < 0$  ve  $\beta_2 = \beta_3 = 0$  durumunda gelir ve çevre kirliliği arasında negatif yönlü doğrusal bir ilişki vardır (Şekil 2c).
- $\beta_1 > 0$  ve  $\beta_2 < 0$  ve  $\beta_3 = 0$  durumunda ters-U ilişkisi vardır, ÇKE hipotezi geçerlidir (Şekil 2d).
- $\beta_1 < 0, \beta_2 > 0$  ve  $\beta_3 = 0$  durumunda önce azalan sonra artan U ilişkisi geçerlidir (Şekil 2e).



- $\beta_1 > 0$  ,  $\beta_2 < 0$  ve  $\beta_3 > 0$  ise kübik polinomiyal ilişki veya N şeklinde bir eğri ortaya çıkmaktadır (Şekil 2f).
- $\beta_1 < 0$  ve  $\beta_2 > 0$  ve  $\beta_3 < 0$  durumunda önce azalan sonra artan ve daha sonra tekrar azalan bir eğri oluşmakta, ters-N şeklinde bir ilişki ortaya çıkmaktadır (Şekil 2g).



**Şekil 2: Çevresel Kuznets Eğrisi Biçimleri (Albayrak ve Gökçe, 2015: 12)**

Çevre kirliliği veya çevresel bozulma ve ekonomik gelişme arasında ters-U şeklinde bir ilişki bulunduğu durumda çevresel tahribatın hangi seviyeden sonra azalmaya başlayacağı önem kazanmaktadır. Çevresel bozulmanın azalmaya başladığı seviye

dönüm noktası olarak adlandırılmaktadır. İfade edilen dönüm noktası  $Y^* = -\beta_1 / (2\beta_2)$

formülü ile hesaplanır.

### 1.3. Çevresel Kuznets Eğrisinin Biçimine İlişkin Görüşler

Grossman ve Krueger (1991), Shafik ve Bandyopadhyay (1992), Panayotou (1993), Selden ve Song (1994), Egli (2004), Ang (2007), Jalil ve Mahmud (2009) gibi temel çalışmalarda çevresel kirlilik ve ekonomik gelişmişlik arasında ters-U ilişkisi bulunmuştur. Ancak, ÇKE hipotezi ile ilgili yapılan çalışmalar sadece belirtilen ters-U şekline bağlı değildir.

Bazı çalışmalarda ÇKE'nin ters-U şeklinin dışında farklı biçimlere de rastlanabilmektedir. Bu çalışmalarda bağımlı değişken olarak karbondioksit emisyonunun ( $CO_2$ ) yanı sıra sülfürdioksit ( $SO_2$ ), atmosferdeki asılı partikül madde (SPM), duman, ağır partiküller, çözünmüş oksijen ve kolibasili miktarı gibi farklı kirlilik göstergeleri kullanılmıştır. Farklı ilişki biçimlerinin elde edildiği bu çalışmalardan bazılarında bu bölümde değinilmek istenmiştir.

Vincent (1997) ile Bertinelli ve Strobl (2005) tarafından yapılan çalışmalarda ÇKE ilişkisi elde edilememiştir. Vincent (1997), 1970-1990 dönemleri arasında Malezya için ÇKE ilişkisini araştırmıştır. Yaptığı incelemede hava ve su kirliliğini ele almış, kullanılan değişkenlere dair ayrı modeller oluşturmuş ve tahmin sonuçlarını %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerinde sunmuştur. Ancak panel veri kullanılarak analiz edilen bu altı hava ve su kirleticiden herhangi biri için ters-U biçimli bir ÇKE izlenmemiş, ÇKE biçim varsayımında bulunulmamıştır.

Bertinelli ve Strobl (2005) çalışmasında ise 122 ülke için 1950-1990 yılları arası gelir ile sülfür ve  $CO_2$  emisyonu arasındaki ÇKE ilişkisi araştırılmış, benzer bir sonuca ulaşılarak ÇKE ilişkisi elde edilememiştir.

Akbostancı, Türüt-Aşık ve Tunç (2009) Türkiye için ÇKE ilişkisinin varlığını iki farklı modelle tahmin etmiştir. 1968-2003 döneminde test ettikleri zaman serisi modelinde uzun vadede gelir ile  $CO_2$  emisyonu arasında pozitif ve doğrusal yönlü bir ilişkinin olduğu görülmüştür. 1992-2001 dönemini ele alan hava kirliliği üzerine yapılan

panel veri analizinde ise Türkiye'deki 58 il için gelir ile sülfürdioksit ve partikül madde arasında N biçimli bir ilişki bulunmuştur.

Dinda (2000) 6 düşük, 11 orta ve 16 yüksek gelirlilik üzere 33 ülke üzerinde 1979-82, 1983-86, 1987-90 yıllarında hava kirliliğine dair incelemede bulunmuştur. Çalışmada gelir ile çevresel kirlilik göstergesi olan atmosferdeki asılı partikül madde ve SO<sub>2</sub> değişkenleri arasındaki ilişkiler incelenmiş, sonuç olarak U şeklindeki Çevresel Kuznets Eğrisinin varlığı doğrulanmıştır.

Shahbaz, Loganathan, Muzaffar, Ahmed ve Jabran (2015), 1970Q1-2011Q4 periyodunda Malezya için enerji kirlilik maddeleri üzerine inceleme yapmış, kişi başına düşen CO<sub>2</sub> emisyonu ile kişi başına kentleşme, GSYİH, sermaye kullanımı ve ticari açıklık bağımsız değişkenlerini ele almışlardır. Etki ve Teknoloji Üzerine Regresyonun Stokastik Etkileri (STIRPAT) modelinin tahmin sonuçlarına göre, kentleşme ve CO<sub>2</sub> emisyonu arasındaki ilişkinin U şeklinde olduğu, yani kentleşmenin başlangıçta CO<sub>2</sub> emisyonunu azalttığı, eşik seviyesinden sonra ise artırdığı tespit edilmiştir.

Moomaw ve Unruh (1997), Torras ve Boyce (1998), Aslan (2010) ve Sarıdoğan, Güriş ve Uçak (2016) tarafından yapılan çalışmalarda N şeklinde bir ÇKE ilişkisine rastlanmıştır.

Moomaw ve Unruh (1997) tarafından yapılan çalışmada 16 ülke için gelir ile CO<sub>2</sub> emisyon bağlantısı incelenmiş, panel veri analiz yöntemiyle yapılan çalışmada N şeklinde bir ilişki tahmin edilmiştir.

Torras ve Boyce (1998), çalışmasında 1977-1991 yılları arası sülfürdioksit, duman, ağır partiküller, çözünmüş oksijen, kolibasili miktarı, güvenli suya erişim ve sağlık önlemlerine ait çevre değişkenlerini kullanmıştır. Yapılan EKK analizi sonucunda gelir ile kirlilik göstergeleri arasında N şeklinde bir ilişkiye rastlanmıştır. Bu ilişki sonucunda özellikle düşük gelire sahip ülkelerde, gelirin yanı sıra gelir dağılımı, okuryazarlık oranı, siyasi hak ve medeni özgürlüklerin çevre kalitesi üzerinde güçlü etkileri olduğu tespit edilmiştir.

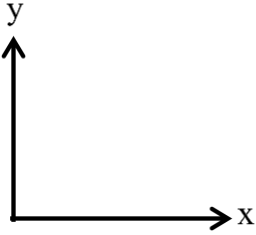
Aslan (2010) çalışmasında Türkiye için 1968-2005 dönemlerindeki gelir ve CO<sub>2</sub> emisyonu arasındaki ÇKE ilişkisinin hipotezini, eşbütünleşme analizi tekniğiyle araştırmıştır. İnceleme sonucunda ilişkinin N şeklinde olduğu belirtilmiştir.

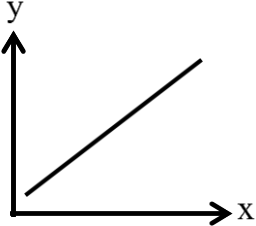
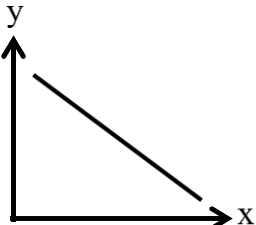
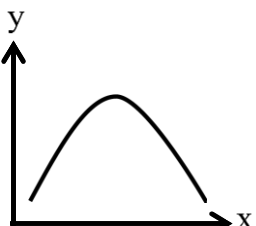
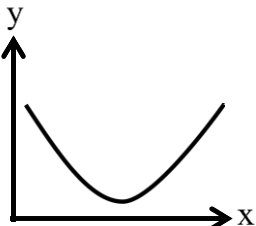
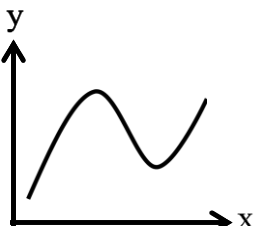
Sarıdoğan, Güriş ve Uçak (2016) tarafından yapılan çalışmada ise 1960-2010 yılları arası Japon ekonomisi için ÇKE hipotezi incelenmiştir. Gelir ile CO<sub>2</sub> emisyon bağlantısında yine N şeklinde bir ilişki ile karşılaşılmış ve elde edilen N şeklindeki Kuznets eğrisinin dönem boyunca Japon ekonomisi için doğrulandığı görülmüştür.

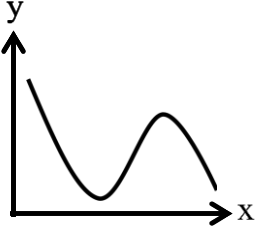
Başar ve Temurlenk (2007)'in Türkiye için 1950-2000 dönemlerini ele aldığı çalışmada, gelir düzeyi ile kişi başına düşen CO<sub>2</sub> emisyonu ve fosil yakıt kullanımından kaynaklanan emisyon değişkenleri arasında ters-N biçimli bir ilişki olduğu sonucuna varılmış, diğer açıklayıcı değişkenler ile gelir arasında ise anlamlı bir ilişkiye ulaşılamamıştır.

Kang, Zhao ve Yang (2016) çalışmalarında, 1997-2012 yıllarını kullanarak Çin için mekansal panel veri yaklaşımı ile ÇKE ilişkisini araştırmışlardır. CO<sub>2</sub> emisyonu ile GSYİH, ticari açıklık, enerji yapısı, nüfus yoğunluğu ve kentleşme arasındaki bağlantı incelenmiş, mekansal olmayan panel modeli ile mekansal panel modeli arasındaki dönüm noktalarının karşılaştırmalı analizi yapılmıştır. Sonuçlar ekonomik büyüme ile CO<sub>2</sub> emisyonu arasındaki ilişkinin ters-N biçiminde şekillendiğini göstermektedir. Ayrıca araştırmada kentleşmenin ve enerji yapısını temsil eden kömür yanmasının CO<sub>2</sub> emisyonunu artırmada ana faktörler olduğu gösterilmiş, dış ticaret açıklığının ise CO<sub>2</sub> emisyonunda hafif düşüşe neden olduğu belirtilmiştir.

Bahsedilen bu çalışmaların tümü Şekil 3'te aşağıdaki gibi özetlenmiştir:

Model	Modelin Açıklaması	Modelin Şekli	Literatürdeki Bazı Çalışmalar
$\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$	x ve y arasında herhangi bir ilişki yoktur.		Vincent (1997), Bertinelli ve Strobl (2005)

$\beta_1 > 0$ ve $\beta_2 = \beta_3 = 0$	<p>x ve y arasında pozitif yönlü doğrusal bir ilişki vardır.</p>		<p>Akbostancı, Türüt-Aşık ve Tunç (2009)</p>
$\beta_1 < 0$ ve $\beta_2 = \beta_3 = 0$	<p>x ve y arasında negatif yönlü doğrusal bir ilişki vardır.</p>		
$\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$ ve $\beta_3 = 0$	<p>x ve y arasında ters-U şeklinde bir ilişki vardır (ÇKE).</p>		<p>Grossman ve Krueger (1991),  Shafik ve Bandyopadhyay (1992),  Panayotou (1993),  Selden ve Song (1994)</p>
$\beta_1 < 0, \beta_2 > 0$ ve $\beta_3 = 0$	<p>x ve y arasında U şeklinde bir ilişki vardır.</p>		<p>Dinda (2000),  Shahbaz, Loganathan, Muzaffar, Ahmed ve Jabran (2015)</p>
$\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$ ve $\beta_3 > 0$	<p>x ve y arasında N şeklinde bir ilişki vardır.</p>		<p>Moomaw ve Unruh (1997),  Torras ve Boyce (1998),  Aslan (2010),  Saridoğan, Güriş ve Uçak (2016)</p>

$\beta_1 < 0, \beta_2 > 0$ ve $\beta_3 < 0$	x ve y arasında ters-N şeklinde bir ilişki vardır.		Başar ve Temurlenk (2007), Kang, Zhao ve Yang (2016)
--	--	--	---

**Şekil 3: Çevresel Kuznets Eğrisinin Çeşitli Formlarını Kapsayan Çalışmalar**

#### 1.4. Çevresel Kuznets Eğrisi Analizlerinde Karşılaşılan Problemler

Çevresel Kuznets Eğrisi analizinde bazı problemlerle karşılaşılmaktadır. Dışlanmış değişken problemi bunlardan biridir ve bu problem beraberinde yanlışlık sorununu ortaya çıkarmaktadır. Uchiyama (2016) gelirin yanı sıra çevresel kirliliği etkileyebilecek ticaret ve enerji fiyatı gibi önemli değişkenlerin sıklıkla gözardı edildiğinden bahsetmiştir. Modele dâhil edilmeyen değişken(ler) nedeniyle değişken sapması oluşabilir. Tahmin edilen katsayılar sapmalı olacağından, hipotez testleri ve güven aralıkları geçerliliğini kaybedecektir. Ayrıca dışlanmış değişken sapması beraberinde düzeltilmesi mümkün olmayan otokorelasyon ve değişen varyans gibi problemlerin de ortaya çıkmasına neden olacaktır.

Değişen varyans problemi, değişken sapması nedeniyle ortaya çıkabileceği gibi, Çevresel Kuznets Eğrisi ile ilgili yatay kesit ya da panel veri analizlerinde de karşılaşılabilecek problemlerden biridir. Panel verilerle ilgili tahminler, tüm parametrelerin aynı şartlara sahip olduğunu varsayar. Oysa her bir ülkenin doğal, sosyal ya da ekonomik şartlarının altında yatan karakteristik farklılıklar bulunmaktadır. Bu sebeple panel veri kullanılarak tahmin edilen modellerde parametreleri homojen varsaymak pek mantıklı değildir. Bu yaklaşım sonucunda değişen varyans problemi ortaya çıkmaktadır (Uchiyama, 2016: 27). Değişen varyansın meydana gelmesi durumunda, parametre tahminleri doğrusal ve sapmasızdır. Ancak etkinlik özelliğini kaybetmektedir. Bu nedenle en iyi doğrusal sapmasız tahminlerde değildir. Bu sonuç büyük örnekler için de geçerlidir. Yani, parametre tahminleri asimptotik olarak da etkin değildirler. Parametre tahminlerinin etkin olmaması durumunda, parametre tahminlerinin varyanslarını tahmin etmek için kullanılan söz konusu formüller sapmalı olacak ve varyanslar gerçek değerinden küçük veya büyük olarak tahmin edilebileceklerdir. Bunun sonucunda yapılacak aralık tahminleri güvenilirliğini yitirecek,

$R^2$  istatistikleri önemini kaybedecek, t ve F testleri geçerli olmayacaktır. İktisadi verilerde daha çok pozitif ilişkinin görüldüğünü ve varyansların gerçek değerinden daha küçük olarak tahmin edildiğini belirtmek gerekir. Böyle bir durumda güven aralıkları daralır, t, F ve  $R^2$  istatistikleri ise yukarı doğru sapmalı olmaktadır.

ÇKE hipotezi ile ilgili çalışmalarda ekonomik gelişmişlikten çevresel kirliliğe doğru nedenselliğin olduğu varsayılır. Ancak ters yönlü bir nedensellik de olabilir, başka bir deyişle nedensellik ilişkisi çevresel kirlilikten ekonomik gelişmişliğe doğru olabilir. Bu durum da içsellik problemi meydana gelebilir ve içsellik probleminin oluşması durumunda tahmin ediciler güvenilirliğini kaybeder. ÇKE hipoteziyle ilgili analizlerde içsellik problemi genellikle, CO<sub>2</sub> emisyonu ile gelir ve diğer bağımsız değişkenler arasında yer alan ticaret değişkeni arasındaki ters nedensellik ilişkisinden kaynaklanmaktadır. Frankel ve Rose (2005), Antweiler, Copeland ve Taylor (2001) çalışmalarında olduğu gibi, literatürde ticaret değişkeninin gelir ve çevresel kirlilik değişkenleri ile eşanlı ilişkiye sahip olduğu sıklıkla vurgulanmaktadır. ÇKE modeli tahmininde de bu durumun dikkate alınması gerekmektedir. Aksi takdirde, tahmin edilen modelin katsayıları sapmalı ve tutarsız olacaktır.

Ayrıca ÇKE hipoteziyle ilgili panel veri analizlerinde veri durağanlığı sorunu mevcuttur. Bugüne kadar, ampirik ÇKE çalışmalarında bu sorun fazla belirgin olmamıştır. Ancak son zamanlarda Perman ve Stern, Cole, Dinda ve Coondoo, Richmond ve Kaufmann tarafından gerçekleştirilen birkaç araştırma çalışmasında özellikle birim kök ve eşbütünleşme testleri yapılmıştır (Uchiyama, 2016: 27).

Tüm bu maddeler incelendiğinde değişkenler arasındaki eşanlı ilişkiden kaynaklanan içsellik problemini ele alan bir tahmin yöntemine ihtiyaç duyulduğu açıkça görülmektedir. Bu sorunu ortadan kaldırmak için araç değişken yaklaşımı uygulanabilir.

### **1.5. Literatür Araştırması**

Literatür incelemesinde çevre kirliliği değişkeni olarak kişi başına düşen karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonu ile diğer değişkenler arasındaki ilişki incelenmiş, ortaya çıkan Çevresel Kuznets Eğrisi biçimlerine yer verilmiştir.

Shafik ve Bandyopadhyay (1992), 149 ülke için yapmış olduğu çalışmada, çevresel kalite göstergesi olarak temiz su eksikliği, kentsel sağlık önlemlerinin yetersizliği, ortamda asılı partikül madde (SPM) seviyeleri, ormanlık alandaki değişimler, yıllık ormansızlaşma oranı, nehirlerdeki kolibasili miktarı ve çözünmüş oksijen miktarı oranı, kişi başı atık miktarı, sülfürdioksit (SO<sub>2</sub>) miktarı ve kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonunu kullanmıştır. Panel veri analiz yöntemiyle tahmin edilen sonuçlarda CO<sub>2</sub> emisyonu ile gelir arasında monoton artan, SPM ve SO<sub>2</sub> ile gelir arasında ise ters-U şeklinde bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Egli (2004), Almanya için 1966-1999 dönemini ele alarak zaman serisi yöntemiyle ÇKE ilişkisini araştırmış, çevre değişkeni olarak CO<sub>2</sub> emisyonu, sülfürdioksit, azotoksitler, karbonmonoksit, amonyak, metan, partikül maddeler, metan olmayan uçucu organik maddeler alınmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, gelir düzeyi ile azotoksitler ve amonyak arasında ÇKE ilişkisi bulunmuştur. Kirliliğin azalmaya başladığı dönüm noktaları azot için kişi başına 15.200 €, amonyak için ise 17.500 € gelir düzeyi olarak tahmin edilmiştir. Buna karşılık, diğer bağımlı değişkenler için ÇKE ilişkisini destekleyen sonuçlar elde edilememiştir.

Ang (2007) tarafından 1960-2000 dönemi yıllık verileri alınarak Fransa için ÇKE geçerliliği araştırılmıştır. CO<sub>2</sub> emisyonu ile ticari enerji kullanımı, kişi başına düşen reel GSYİH ve GSYİH'nin karesi arasındaki ilişki eşbütünleşme ve vektör hata düzeltme modelleme teknikleri ile ele alınmış, çalışma sonucunda CO<sub>2</sub> emisyonu ile kişi başına düşen GSYİH arasında ÇKE ilişkisine rastlanmıştır.

Jalil ve Mahmud (2009), 1975-2005 yılları arasında Çin için CO<sub>2</sub> emisyonu ile kişi başına düşen enerji tüketimi, dış ticaret açıklık oranı, kişi başına düşen reel gelir ve gelirin karesi değişkenlerini kullanarak, ÇKE ilişkisini araştırmıştır. Kullanılan ARDL modeliyle birlikte sonuç ters-U olarak ortaya çıkmıştır. Ayrıca çalışma sonuçları CO<sub>2</sub> emisyonlarının uzun vadede ağırlıklı olarak gelir ve enerji tüketimi ile belirlendiğini göstermektedir.

Danish ve Wang (2017), 1970-2012 yıllarına ait verileri kullanarak yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketiminin CO<sub>2</sub> emisyonu üzerindeki etkisini modellemektedir. Pakistan ekonomisi bağlamında ele alınan çalışmada yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketiminin yanı sıra kişi başına düşen gelir ve gelirin karesi de açıklayıcı değişken



olarak kullanılmıştır. Uygulanan analiz sonucunda Pakistan için ÇKE hipotezinin geçerli olduğu görülmüş ve ters-U şeklinin desteklendiği sonucuna ulaşılmıştır.

Jalil ve Feridun (2011) tarafından yapılan çalışmada, finansal gelişme, ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin çevre kirliliğine etkisi incelenmiştir. 1953-2006 dönemine ait verilere ARDL sınır testi uygulanmış ve karbon salınımının uzun vadede ağırlıklı olarak gelir, enerji tüketimi ve ticaret açıklığı ile belirlendiği görülmüştür. Bu bulgular ise Çin örneğinde ÇKE'nin varlığını doğrulamaktadır.

Lau, Choong ve Eng (2014), 1970-2008 döneminde Malezya için, hem kısa hem de uzun vadede doğrudan yabancı yatırım ve ticaret açıklığı varlığında ÇKE hipotez eğrisini incelemektedir. Yapılan çalışmada ARDL sınır testi yaklaşımı ve Granger nedensellik metodolojisi kullanılmış, sonucunda kısa ve uzun vadede CO<sub>2</sub> emisyonu ile ekonomik büyüme arasında ters-U şeklinde bir ilişkinin var olduğu tespit edilmiştir.

Sugiawan ve Managi (2016), Endonezya için CO<sub>2</sub> emisyonu ile yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi ve GSYİH ilişkisi üzerine çalışmıştır. 1971-2010 yılları arasındaki verilere ARDL sınır testi yaklaşımı uygulayarak bulunan ampirik sonuçlarda ÇKE hipotezini destekleyen kanıtlar elde edilmiş, CO<sub>2</sub> emisyonu ve ekonomik büyüme arasında ters-U şeklinde bir bağlantı bulunmuştur.

Öztürk ve Acaravci (2013), 1960-2007 yılları arasında Türkiye'de enerji, ekonomik büyüme, ticari açıklık ve finansal gelişimin CO<sub>2</sub> emisyonu üzerindeki uzun dönemli ilişkiyi araştırmışlardır. Zaman serisi ve Granger nedensellik analizi yardımıyla, ÇKE hipotezinin Türkiye ekonomisindeki geçerliliğini destekler sonuçlara ulaşılmıştır.

Tiwari, Shahbaz ve Hye (2013), 1966-2011 dönemi için Hindistan'da CO<sub>2</sub> emisyonu ile kömür tüketimi, ekonomik büyüme ve ticaret açıklığı arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Narayan ve Popp yapısal kırılma birim testi ve ARDL modeli uygulanarak ters-U şeklinde bir ilişki ile ÇKE'nin varlığı doğrulanmıştır.

Javid ve Sharif (2016), 1972-2013 döneminde Pakistan için finansal gelişim, GSYİH, kişi başına enerji tüketimi ve ticaret açıklığının CO<sub>2</sub> emisyonu üzerindeki etkisini analiz etmiştir. Sonuçlar Pakistan için hem kısa hem de uzun vadede ÇKE'nin varlığını göstermektedir.

Jebli, Youssef ve Ozturk (2016), 1980-2010 döneminde 25 OECD ülkesi için kişi başına düşen CO<sub>2</sub> emisyonu ile GSYİH, yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi, uluslararası ticaret arasındaki ilişkileri incelemiştir. Kullanılan FMOLS (Fully Modified Ordinary Least Squares) ve DOLS (Dynamic Ordinary Least Squares) modellerine ait uzun vade tahminleri sonucunda, CO<sub>2</sub> emisyonu ile GSYİH arasında ters-U şeklindeki ÇKE hipotezi desteklenmektedir. Ayrıca, yenilenemeyen enerjiyi arttırmanın CO<sub>2</sub> emisyonunu arttırdığı, ticaretin veya yenilenebilir enerjinin arttırılmasının ise CO<sub>2</sub> emisyonunu azalttığı aktarılmıştır.

He, Xu, Shen, Long ve Chen (2016), 1995-2003 yıllarında Çin için nüfus, refah ve teknoloji (STIRPAT) modelindeki regresyonun stokastik etkilerini kullanan farklı gelişim düzeylerinde kentleşmenin CO<sub>2</sub> emisyonu üzerindeki etkisini incelemiştir. CO<sub>2</sub> emisyonu ile GSYİH, nüfus, kentleşme, enerji yoğunluğu, sanayileşme değişkenleri seçilmiş, bölgesel farklılıkları araştırmak için Çin'in 29 ili sabit değerde kişi başına düşen reel GSYİH'ye göre üç bölgeye ayrılmıştır. Tüm veri kümesi ve üç bölge için yapılan panel tahmini sonucunda, Çin'in belli bölgelerinde kentleşme ve CO<sub>2</sub> emisyonu arasında ters-U ilişkisi olduğu gösterilmiştir.

Sinha ve Shahbaz (2017), mevcut yenilenebilir enerji üretim senaryosu eşliğinde 1971-2015 dönemi için Hindistan'daki CO<sub>2</sub> emisyonu için ÇKE'yi tahmin etmeye çalışmıştır. Araştırmada CO<sub>2</sub> emisyonu ile GSYİH, kişi başına yenilenebilir enerji üretimi, toplam faktör verimliliği, kişi başına enerji tüketimi, dış ticaret hacmi değişkenleri alınmış, birden fazla yapısal kırılma ve otoregresif dağıtılmış gecikme yaklaşımı ile eşbütünleşme yaklaşımını içeren birim kök testleri kullanılmıştır. Analiz sonucunda Hindistan için dönüm noktası 2937.77 ABD doları olan ters-U şekilli ÇKE kanıtlarına erişilmiştir.

Wang ve Liu (2017), 1992-2013 dönemi için Çin'in gece ışık yoğunluğunu kullanarak şehir düzeyindeki CO<sub>2</sub> emisyonu seviyelerini değerlendirmek için zaman-mekansal (spatiotemporal) modellemeyi uygulamıştır. CO<sub>2</sub> emisyonunun yanı sıra kişi başına düşen GSYİH ve karesi, nüfus ölçeği, sanayi yapısı, sermaye yatırımları ve doğrudan yabancı yatırım değişkenleri de ele alınmıştır. Bulunan tahmin sonuçları kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonu ve ekonomik gelişme arasında ters-U şeklinde bir ilişkinin varlığını kuvvetle desteklemekte ve böylece ÇKE hipotezini doğrulamaktadır.

Xu, Dong ve Yang (2018), 1990'dan 2014'e kadar Çin'de yer alan Pearl River Delta bölgesindeki kentleşmenin karbon emisyonu üzerindeki etkisinin kapsamlı bir analizini sunmaktadır. Ayrıca nüfus ve kentsel nüfus büyüklüğü, GSYİH, ikincil/üçüncül sanayinin GSYİH'deki payı, enerji tüketim seviyeleri, endüstriyel üretim miktarları, atık ve atık su üretim oranları gibi sosyal ve ekonomik verilerde dikkate alınmıştır. Bulgular, kentleşmenin farklı yönleriyle karbon emisyonu arasında ters-U ilişkisi olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Pata (2018), 1974-2014 dönemini Türkiye için inceleyerek, kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonu ile GSYİH, kentleşme, finansal gelişme, kişi başına düşen toplam yenilenebilir enerji tüketimi ilişkisini yapısal kırılma hipotezleri yardımıyla test etmiş, ARDL sınır testi kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları ise ters-U şeklinde bir ilişki kuran ÇKE hipotezini desteklemektedir.

Sarkodie ve Strezov (2019), 1982-2016 yılları için Çin, Hindistan, İran, Endonezya ve Güney Afrika ülkelerini ele almış, panel kantil regresyon yaklaşımıyla doğrudan yabancı yatırım, ekonomik gelişme ve enerji tüketiminin sera gazı emisyonları üzerindeki etkisini analiz etmiştir. Bağımlı değişken olarak CO<sub>2</sub> emisyonu, açıklayıcı değişken olarak doğrudan yabancı yatırım net girişleri, kişi başına GSYİH, toplam sera gazı emisyonları ve enerji kullanımı seçilmiştir. Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi, Çin ve Endonezya için 6014 ABD doları ve 2999 ABD doları dönüm noktasında geçerlidir; ikincisi, U şeklinde bir ilişki Hindistan ve Güney Afrika için 1476 ABD doları ve 7573 ABD doları dönüm noktasında geçerlidir.

## İKİNCİ BÖLÜM

### METODOLOJİ

Bu bölümde, kullanılan metoda yönelik açıklamalar yapılacaktır. Kantil ve kantil regresyon modeli, panel veri ve panel kantil regresyon modeli anlatılarak, panel veri kullanımındaki avantaj ve dezavantajlara yer verilecektir. Sabit etkili panel kantil regresyon modeli ve tahmin yöntemlerinden bahsedilecektir. Baltagi (2005)'ya göre, panel veri analizlerinde kullanılan veri setleri belli gruplara ait gözlem değerlerini içeriyorsa, OECD ülkeleri, gelişmekte olan ülkeler grubu, gelişmiş ülkeler grubu, G7 ülkeleri, BIST 100 içerisindeki firmalar vb., sabit etkiler modeli uygun bir model tanımlaması olacaktır. Bu çalışmada, analize dâhil edilen ülke grupları arasında Annex II gelişmiş ülkeleri, Non-Annex I ise gelişmekte olan ülkeleri kapsadığından ve incelenen dönem için bu ülke gruplarına ait ulaşılabilir tüm veriler elde edildiğinden sabit etkili panel veri modelleri uygun model tanımlaması olacaktır. Sabit etkiler modelinin uygun model olarak tanımlanmasında Hausman Testi sonuçları da destekleyici kanıtlar sunmaktadır. Bu nedenle çalışmada kullanılacak yöntemlerin anlatıldığı bölümde sadece sabit etkili panel kantil regresyon modelinin tahmin yaklaşımlarına yer verilecektir. Daha sonra araç değişken kavramı açıklanarak, içsellik problemini dikkate alan ve farklı kantil dilimleri için ilişkiyi incelemeye izin veren Panel Kantil Araç Değişken (IV-QRPD) yaklaşımı ayrıntılı olarak anlatılacaktır.

#### 2.1. Kantil Kavramı

Bir seriye ait gözlem değerleri küçükten büyüğe doğru sıralandığında, serinin toplam frekansını iki, dört, on veya yüz eşit kısma ayıran değerler kantil olarak tanımlanmaktadır. Kantiller seriyi ayırdıkları kısım sayısına göre adlandırılmakta ve bu doğrultuda, seriyi gözlem sayısı yönünden iki eşit kısma ayıran değere medyan, dört eşit kısma ayıran değerlere kartil, on eşit kısma ayıran değerlere desil ve yüz eşit kısma ayıran değerlere persantil (yüzdebirlik) adı verilmektedir. Bu tanıma uygun olarak bir serideki kantillerin sayısı kısım sayısından bir eksik olacağından her seride bir medyan, üç kartil, dokuz desil ve doksandokuz persantil bulunacaktır. Kantillerin sağladığı yarar, bir serideki değerlerin dörtte, onda veya yüzde ne kadarının belirli değerlerin altında, üstünde ya da arasında bulunduğunu belirlemesidir.

Kartiller, veri grubunu 4 alt gruba ya da parçaya bölen merkezi eğilim ölçüleridir ve üç ana kartil  $\theta_1, \theta_2, \theta_3$  olarak ifade edilmektedir. 25. Persantile denk gelen birinci kartil  $\theta_1$ , en düşük değerinden başlamak üzere ilk dörtte birlik kısmı gösterirken, 50. Persantile karşılık gelen  $\theta_2$  medyan değeri veri setinin 3. Çeyreğinden 2. Çeyreğini ayırmaktadır. 75. Persantile denk gelen  $\theta_3$  ise verinin ilk 3 çeyrek kısmının son çeyrekte ayrılmasını sağlamaktadır.

Kantiller, “ $\tau$ ” simgesiyle gösterilmektedir ve genellikle onları tanımlamak için kullanılan örneklem gözlemlerinin sıralanması işlemleriyle ayrılmaz ilişki içerisinde olduğu görülmektedir (Koenker ve Hallock, 2001: 145).  $\theta_h/r$  genel sembolüyle belirtilen kantillerde “ $r$ ” kantilin seriyi kaç parçaya ayırdığını, “ $h$ ” bunlar arasında kaçınıcı kantilin söz konusu olduğunu gösterir. Örneğin,  $\theta_{35}/100$ , 35’inci persantil değerini ve bu değer altında toplam verilerin yüzde 35’inin bulunduğunu göstermektedir.

## 2.2. Kantil Regresyon Modeli

Hata terimlerinin değişen varyanslı olması, dağılımlarının normal dağılıma uygun olmaması ve ekonomik kriz, ani doğa olaylarının ekonomide yarattığı etkiler vb. nedenlerle uç değerler barındırması durumunda En Küçük Kareler (EKK) tahmincileri etkinlik özelliklerini kaybetmektedir. Bu durumlarda alternatif regresyon tekniklerine başvurulması gerekmektedir. Bu alternatif regresyon yöntemlerinden biri olan kantil regresyon, klasik regresyon yöntemlerinin bazı sınırlamalarının üstesinden gelmektedir.

EKK yaklaşımı regresyon modeli tahmininde veri setindeki gözlem değerlerinin tümüne eşit ağırlık vermektedir. Başka bir deyişle, EKK yaklaşımıyla tahminde veri setindeki uç değerler göz ardı edilmektedir. Bu durum EKK tahmincilerde etkinlik kaybına neden olarak tahmin edilen katsayılarla olan güvenilirliği azaltmakla birlikte, hata terimlerinin normal dağılım varsayımının da ihlal edilmesine neden olabilir. Uç değerlerin neden olduğu problemi ortadan kaldırmak için uç değerleri veri setinden atmak bir çözüm yaklaşımı olarak sunulsa da bu yaklaşım özellikle küçük örneklerle yapılan çalışmalarda daha fazla bilgi kaybına neden olarak tahminlerin yanlışlığının artmasına neden olacaktır. Bu durumda uç değerleri veri setinden dışlamak yerine, uç değerlere daha az ağırlığın, diğer gözlemlere ise daha fazla ağırlığın verildiği bir tahminciye ihtiyaç duyulmuştur bu nedenle kantil regresyon EKK yöntemine alternatif

bir yöntem olarak sunulmuştur. Laplace (1818) iki değişkenli modelde mutlak sapma hata tahmincisinin belirli koşullar altında, EKK tahmincisininin daha küçük asimptotik varyansa sahip olduğunu ispatlamış ve bu şekilde örneklem kantillerine bağlı büyük örneklem tahmincileri için teorik çalışma yolu açılmıştır. Koenker ve Bassett (1978), Laplace'ın (1818) buluşunu geliştirmişlerdir. Burada, kantil regresyon olarak tanımladıkları modellerinde, bağımlı değişkenin tüm dağılımının tahminine izin veren bir model önermişlerdir (Saçaklı ve Koşan, 2015: 163-166).

Diğer regresyon modellerinde olduğu gibi bu yöntemin de amacı değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaktır. Kantil regresyon, hata varyansının homojenliği ve hataların dağılımı hakkında herhangi bir varsayımına sahip olmadığından doğrusal regresyondan daha esnek bir yaklaşım olarak kabul edilebilir. Ayrıca klasik regresyon bağımlı değişkenin koşullu beklenen değeri için bir model ararken, kantil regresyon bağımlı değişkenin koşullu dağılımında seçilen kantiller için model belirlemektedir. Klasik regresyon bağımlı değişkeninin koşullu ortalaması ile artık kareler toplamının minimizasyonuna dayanırken, kantil regresyon fonksiyonları mutlak artıkların ağırlıklandırılmış toplamının minimizasyonuna dayanmaktadır (Yavuz ve Aşık, 2017: 141). Kantil regresyon modeli Denklem 2.1'de verilmiştir ve Denklem 2.2 olarak ifade edilen minimizasyon probleminin çözümü olarak tanımlanmaktadır.

$$y_i = \beta + u_i \quad (2.1)$$

Burada  $y_i$  simetrik dağılım fonksiyonuna sahip ve medyanı  $\beta$  olan, bağımsız ve özdeş dağılımlı tesadüfi değişkenlerdir.

Kantil regresyonunun amaç fonksiyonu, mutlak sapmaların ağırlıklandırılmış toplamlarıdır. Denklem 2.2'deki,  $\theta$ 'inci kantil regresyon için amaç fonksiyonu,

$$\min_{\beta} \left\{ \sum_{i: y_i \geq \beta} \theta |y_i - \beta| + \sum_{i: y_i < \beta} (1 - \theta) |y_i - \beta| \right\} \quad (2.2)$$

olarak yazılabilir.

2.2'de verilen basit yerleşim model denklemini doğrusal regresyon modeli için Denklem 2.3 yardımıyla genelleştirilirse,

$$y_i = x_i' \beta_\theta + u_{\theta i} \text{ ve } \text{Kant}_\theta(y_i | x_i) = x_i' \beta_\theta \quad (2.3)$$

olarak ifade edilebilir. Burada  $\text{Kant}_\theta(y_i | x_i)$ ,  $y_i$ 'nin  $x_i$  bağımsız değişken vektörüne bağlı olan şartlı kantilini ifade etmektedir.  $u_{\theta i}$ , sıfır etrafında simetrik dağılım fonksiyonu ile bağımsız ve özdeş dağılımlıdır, dağılım fonksiyonu bilinmemektedir.

$\text{Kant}_\theta(u_{\theta i} | x_i) = 0$  kısıtının sağlandığı varsayılmaktadır. Bu durumda  $\theta$ 'ncü kantil regresyon ( $0 < \theta < 1$ ),

$$\begin{aligned} & \min_{\beta} \left\{ \sum_{i: y_i \geq x_i' \beta} \theta |y_i - x_i' \beta| + \sum_{i: y_i < x_i' \beta} (1 - \theta) |y_i - x_i' \beta| \right\} \\ & = \min_{\beta} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \rho_\theta (y_i - x_i' \beta) \end{aligned} \quad (2.4)$$

olarak ifade edilen minimizasyon probleminin çözümü olarak tanımlanmaktadır (Saçaklı ve Koşan, 2015: 163-166).

### 2.3. Panel Veri Kavramı

Değişkenlerin aldığı değerlerin gün, ay, yıl gibi zaman birimlerine göre dağılımını gösteren serilere zaman serisi denir. Bir veya birden fazla değişkenin değerlerinin zamana göre değişimini belirten veriler ise zaman serisi verisi olarak adlandırılır. Buna örnek olarak yıllık milli gelir, mevsimlere göre işsizlik, aylık ihracat verilebilir.

Yatay kesit verileri ise zamanın belirli bir anında farklı birimlerden toplanan verilerdir. Bu tür verilerde zaman sabittir, fakat sabit zamanda izlenen farklı birimler söz konusudur. Örneğin, illere göre belirli bir andaki otomobil sayısı, bölgelere göre herhangi bir anda yapılan anketle belirlenen işletmelerin işçi sayıları gibi.

Karma veriler ise ayrı ayrı sözü edilen zaman serisi ve yatay kesit verisinin birleşiminden oluşur. Bu tür veriler hem zaman hem de yatay kesite göre değişimi gösterir. Karma veriye örnek olarak, Türkiye'nin beş ilinin on yıllık buğday üretimi verilebilir.

Karma veri eğer aynı yatay kesit birimlerinin zamana göre değişimini gösteriyorsa bu tür veriye panel veri adı verilmektedir. Örneğin yukarıda örneği verilen on yıllık buğday üretimi aynı beş il için verilmişse bu veri panel veri örneği olmuş olur (Güriş ve Çağlayan, 2010: 8).

Bahsedildiği üzere, araştırmalarda kullanılan veri türlerinden biri de özel bir karma veri türü olan panel veridir. Panel veri; bireyler, ülkeler, firmalar, hanehalkları gibi birimlere ait yatay kesit gözlemlerinin belli bir zaman döneminde bir araya getirmektedir. Bu nedenle panel veri setleri iki farklı boyuttan oluşarak, hem zamana hem de birime göre değişimi göstermektedir ve çift indisle ifade edilmektedir. Yatay kesit için “i”, zaman serileri için “t” indisi kullanılmaktadır.

Panel veri modelinin genel gösterimi:

$$y_{it} = \alpha_i + x'_{it}\beta + u_{it} \text{ ve} \\ i:1,2,\dots,N \quad t:1,2,\dots,T \quad (2.5)$$

şeklindedir. Burada i hane halklarını, firmaları, ülkeleri vb. gösterirken, t zamanı belirtir.  $\alpha$  skaler bir büyüklüktür.  $\beta$  ise  $K \times 1$  boyutundadır ve  $x_{it}$ , K açıklayıcı değişkenin it. gözlemini göstermektedir.

Panel veri N sayıda yatay kesiti ifade eden birim ve her bir birime karşılık gelen T sayıda gözlemden meydana gelmektedir. Örneklem boyutu yatay kesit birimleri ve zaman dönemlerinin çarpımına ( $N \times T$ ) eşittir.

### 2.3.1. Panel Veri Kullanımında Avantajlar ve Dezavantajlar

Panel veri kullanımı hem birim hem zamana göre bilgi edinilmesini sağlamakla birlikte birçok avantajı da beraberinde getirmektedir ve bu avantajlar şu şekilde sıralanmaktadır.

Panel veriler, zaman serisi ve yatay kesit verilerine göre daha fazla gözlem sayısı içerdiğinden, daha çok bilgi aktarmakta ve daha kapsamlı model kullanılmasına izin vermektedir. Böylece daha etkin ve güvenilir tahminlerin elde edilmesine olanak sağlanmaktadır. Ayrıca, bu modeller tek başına yatay kesit veya zaman serisi verileri kullanılarak çözülemeyecek olan problemlerin daha karmaşık davranışsal modellerle



gösterilmesini ve test edilmesini mümkün kılmaktadır (Baltagi, 2005: 6). Kısaca panel veri iktisadi problemlerin analiz edilmesi, karmaşık hipotezlerin oluşturulması ve test edilmesi bakımından araştırmacıya daha geniş bir perspektif sunmaktadır.

Panel veri serbestlik derecesini yükselterek, açıklayıcı değişkenler arasındaki korelasyonu azaltarak ekonometrik tahminlerin verimliliğini artırır (Hsiao, 2003: 3). Panel veri kullanımında, değişkenlerin aldığı değerler iki boyuta bağlı olarak değiştiği için açıklayıcı değişkenler arasında daha az çoklu doğrusal bağlantı problemi yaşanmaktadır (Baltagi, 2005: 5). Yani panel veri zaman serilerinde sık karşılaşılan çoklu doğrusal bağlılık problemini azaltır.

Panel veri, ampirik çalışmalarda çoğunlukla karşılaşılan açıklayıcı değişkenlerle ilişkili ihmal edilmiş değişkenlerin (gözlenemeyen veya ölçülemeyen etkilerin) etkisini ölçme fırsatı verir (Koşan, 2014: 3). Gözlenemeyen bireysel etkilerin modele dahil edilmesini sağlayarak, ihmal edilmiş değişkenler olduğu durumda sapmanın kontrol altına alınmasını destekler. Daha çok bilgi verir ve verimliliği artırır.

Panel veri analizlerinin sayılan birçok üstünlüklerinin yanı sıra bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bu dezavantajlar da aşağıdaki gibi özetlenebilir.

**Veri toplama ve düzenleme problemi:** Veri toplama sürecinde meydana gelen bozukluklar verinin elde edilmesi ve düzenlenmesinde sorun yaratır. Verinin ilgili anakütleyi temsil etmemesi, belirli dönemde ankete katılan birimlere ulaşamaması veya ulaşılan birimlerden yanıtların alınamaması, eksik alınması ya da cevapların hatırlanamaması, mülakatı yapan kişinin hatası, anketin düzenlenme sıklığı gibi sorunlar veri toplama aşamasında ortaya çıkmaktadır.

**Ölçme hataları:** İfade edilen soruların anlaşılır olmaması, cevapların hatalı aktarılması ve yanlış kaydedilmesi, bellek hataları, dil farklılıklarından dolayı yapılan çeviri sorunları, mülakatı yapan kişinin etkisi, örneklem seçiminde yapılan hatalar yapılabilecek ölçme hatalarına örnek gösterilebilir.

**Cevap vermeme durumu:** Anket yapılacak kişilerin evde olmaması, ankete katılmak istememeleri gibi nedenlerden dolayı meydana gelen sorunlar çalışma kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir.

**Yıpranma:** Anket yapılan kişinin ölmesi, taşınması, ankete geri dönüşü maliyetli bulması gibi nedenler çalışmalarda sıkıntı oluşturabilmektedir.

**Kısa zaman serisi boyutu:** Tipik mikro panel verileri her bir birim için kısa bir zaman aralığını kapsayan yıllık verileri içermektedir. Asimptotik argümanlar ise sonsuzluğa eğilimli birimlerin sayısına dayanır. Bu nedenle zaman serisi boyutunun kısa olması, birimlerin sayısı sonsuza doğru gittiğinde ortaya çıkan asimptotik varsayımları geçersiz kılmaktadır. Panelin zaman aralığının arttırılması ise hesapsal açıdan maliyetlidir ve yıpranmayı arttırır (Baltagi, 2005: 8).

**Yatay kesit bağımlılığı:** Birimler arası (ülkeler, bölgeler vb.) bağımlılığı hesaba katmayan uzun dönemli zaman serileriyle yapılan makro panel veri uygulanması yanıltıcı çıkarımların oluşmasına yol açabilmektedir (Baltagi, 2005: 8). Yatay kesit bağımlılığı söz konusu olduğunda ülkelerden birine gelen bir ekonomik şok, diğerlerini de etkilemektedir.

#### 2.4. Panel Kantil Regresyon Modeli

Bireyler, firmalar, ülkeler gibi birçok gözlemden oluşan panel veriler, gözlemlenemeyen bireysel etkiyi kontrol ederken iktisadi ilişkilerin analiz ve incelemesine de imkân tanımaktadır. Ampirik uygulamalarda, genellikle Gaussian metodu olarak da ifade edilen klasik en küçük kareler yöntemi kullanılmaktadır. Ancak tasarlanan bu metot kimi çalışmalarda yetersiz ve kısıtlı kaldığından alternatif yöntemlere başvurulduğu görülmektedir. Alternatif yöntemler arasında yer alan kantil regresyon tek bir değere bağlı koşullu ortalama hesabına dayalı klasik doğrusal regresyon modellerinin yerine tüm değerleri içine alan medyan hesaplamasını kullanan ve daha robust tahminler elde edilmesini sağlayan bir metottur (Koşan, 2014: 107). Ayrıca panel kantil regresyon modeli, koşullu kantillerin aralığını belirlemeye izin vererek koşullu değişkenliğin farklı biçimlerini ortaya çıkarmakta ve gözlemlenemeyen bireysel etkilerinde kontrol edilmesini sağlamaktadır. Kantil regresyon çerçevesinde farklı yapıdaki değişimin etkilerini keşfederken, sabit etkili model vasıtası ile bireysel etkinin kontrolü, her zaman için kullanılan klasik Gaussian tahmininden daha esnek bir yaklaşım sunmaktadır (Kato, Galvao ve Montes-Rojas, 2012: 76). Başka bir ifadeyle, bağımlı değişkenin ortalamasının açıklayıcı değişkenlerin sabit değerlerine koşullu olarak modellenmesi yerine bağımlı değişkenin koşullu dağılımının tümünün analizine

olanak sağlayan kantil tahmincisinin panel veri yapısına uyarlanmış halini oluşturmaktadır (Gezdim, 2017: 104).

Denklem 2.5’de aktarıldığı gibi panel veri modellerinin genel gösterimi:  $Y_{it} = \alpha_i + x'_{it}\beta + u_{it}$  ve  $i:1,2,\dots,N$ ,  $t:1,2,\dots,T$  şeklindedir. Burada panel kantil regresyon modellerinin sınıflandırılması gözlemlenmeyen etkinin ( $\alpha_i$ ) modeldeki tahmin şekline göre yapılmaktadır. Gözlemlenmeyen etki ve açıklayıcı değişken arasında ilişkiye izin veren sabit etkili model ve ilişkili rassal etkili model olmak üzere iki adet panel kantil regresyon modeli bulunmaktadır. Takip eden kısımda belirtilen bu modeller incelenecektir.

### **2.4.1. Sabit Etkili Panel Kantil Regresyon Modelleri**

Sabit etkili panel kantil regresyon modeli iki yaklaşımla tahmin edilebilmektedir. Bunlardan ilki Koenker (2004) tarafından ortaya atılan penalty kısaca cezalandırma, kısıt koyma, daraltma gibi anlamları içeren yaklaşımdır. İkincisi ise Canay’ın (2011) ileri sürdüğü iki aşamalı tahmin yöntemidir.

#### **2.4.1.1. Penalty Yöntemi ile Tahmin**

Sabit etkili panel kantil regresyon modelinin tahmin yöntemlerinden biri olan Penalty Yöntemi literatürde ilk olarak Koenker (2004) tarafından önerilmiştir. Koenker, bu yöntemi kullanarak sabit etkili panel kantil modelinde bireysel etkileri, ortak değere yakınsayarak tahmin etmekte ve bu şekilde ortak parametre tahminlerinin performansının geliştirilmesini sağlamaktadır.

Koenker, panel veri için kantil regresyon yönteminin birim sayısının çok ve birim boyutunun zaman boyuta göre daha uzun olduğu durumda diğer parametrelerden etkilenip sapabileceğini aktarmıştır ve bu probleme karşılık olarak ise Penalty Yöntemini geliştirmiştir. Ortaya konulan bu yaklaşım, bireysel etkilerin vektörünü doğrudan tahmin etmeyi gerektirir ve  $l_1$  ile ifade edilen penalty fonksiyonunu kullanır.

Klasik rassal etkili model tahmincisinin penalty en küçük kareler yöntemi ile yorumlanması sabit etkili kantil regresyon modeli için uygun bir yol olarak ifade edilmektedir. Büyük sayıda bireysel etki, diğer değişim etkilerinin tahminin değişiminin sapmasına yol açabilir. Bu bireysel etkilerin belli bir ortak değere daraltılması,

tahmindeki değişim etkisinin yumuşamasını sağlar. Özetle panel veri için kantil regresyon yönteminde, genel yaklaşım olarak  $l_1$  düzeltme metodu ile hem değişim etkileri yumuşatılmakta hem de çeşitli bilgisayar metotları ile çözüme uygun hale gelmektedir. Bununla birlikte, doğrusal ve doğrusal olmayan karma modellerde son zamanlarda yapılan katkılar, nonparametrik fonksiyon tahmini için penalty metotlarla güçlü bir ilişki olduğunu açıkça göstermiştir. Çok parametrelili modeller, bu yöntemle daralarak daha basit hale getirilmiş ve nominal etkilerin değişebilirliği karşısında belli bir değere sabitlemeye dayalı bu modeller bu duruma çözüm olarak önerilmiştir (Koşan, 2014: 108).

Panel veri için Gaussian koşulları altında en küçük kareler tahminine odaklanıldığında bu analiz için akla şu soru gelmektedir: “Panel data analizinde Gaussian rassal etkili model çerçevesinin dışında daha esnek ve daha robust bir yaklaşım uygulanabilir mi?” (Koenker, 2004: 75). Koenker (2004) çalışmasında bu soruya yanıt aramış ve sonucunda kantil regresyon modelinin olumlu bir rolü olduğunu ileri sürmüştür.

Koenker (2004)’in modelinin açıklaması için öncelikle klasik doğrusal rassal etkili model dikkate alınmalıdır ve bu model Denklem 2.6’daki gibi yazılmaktadır:

$$y_{it} = \alpha_i + x'_{it}\beta + u \quad \text{ve} \\ i:1,2,\dots,N, \quad t:1,2,\dots,T \quad (2.6)$$

Burada  $y_{it}$  bağımlı değişkeni,  $x_{it}$  bağımsız değişkenler vektörünü  $(1, x_{it}, \dots, x_{itp})$ ,  $\alpha_i$  gözlemlenemeyen ve zamandan bağımsız etkiyi,  $u_{it}$  ise hata terimini ifade etmektedir.

Z kukla değişkenlerden oluşan etki matrisini,  $\alpha$  ve  $u$  ise bağımsız rassal vektörleri göstermek üzere bu modelin matris formu:

$$y = X\beta + Z\alpha + u \quad (2.7)$$

olarak yazılabilir. Burada  $Z$  matrisi, örnek içindeki  $n$  farklı bireyin tesadüf etki matrisini belirtmektedir. Koenker (2004) çalışmasında Gaussian koşulları altında rassal etkili tahminciyi inceleyerek modeli analiz etmiş ve 2.8 numaralı denklem elde edilmiştir:

$$y_{ij} = x_{ij}^T \beta + \alpha_i + u_{ij} \quad (2.8)$$

Burada  $i$  alt indisi bireyleri gösterirken,  $j$  alt indisi ise  $i$ . bireydeki farklı ölçümleri içermektedir. Denklem 2.8’de verilen modelinin genişletilmesi düşünüldüğünde “Modelde yer alan  $\alpha$ ’nın rolü nedir?” sorusu akla gelmektedir. Genel olarak,  $\alpha$ ’nın rolü bireysel etkilerdeki değişimi veya diğer değişkenler tarafından yeterince kontrol edilemeyen “gözlemlenemeyen heterojeniteyi (değişimi)” yakalamak olarak aktarılabilir. Koenker gözlem sayısının büyük olduğu durumda, her birim için farklı kantillerde birim etkisi hesaplanabileceğini ve dağılım etkisinin (distributional shift) tahmin edilebileceğini belirtirken, gözlem sayısının küçük olduğu durumda dağılımsal birim etkisini tahmin etmeye çalışmanın gerçekçi olmayacağını ve çalışmayı birime özgü yer değiştirme etkisiyle (location shift effect) tahmin etmenin daha uygun olacağını öne sürmüştür (Koenker, 2004: 76). Özetle bu modelde  $\alpha$ ’nın saf yer değişim etkisi olduğu görülmekte ve eğim katsayını etkilemediği belirtilmektedir.  $x_{ij}$ ’nin değişimi kantile bağlı iken sabit parametrenin değişimi kantile bağlı değildir. Buna göre eş zamanlı olarak farklı kantiller için model tahmini Denklem 2.9’daki gibi gösterilebilir.

$$\min_{(\alpha, \beta)} \sum_{k=1}^q \sum_{j=1}^n \sum_{i:1}^{m_i} w_k \rho_{\tau_k} (y_{ij} - \alpha_i - x_{ij}^T \beta(\tau_k)) \quad (2.9)$$

Bu ifade  $\rho_{\tau}(u) = u(\tau - I(u < 0))$  olmak üzere Koenker ve Bassett (1978)’in parçalı doğrusal kantil kayıp fonksiyonunu göstermektedir.  $w_k$  ağırlıklardır ve  $\alpha_i$  parametre tahmini üzerindeki  $k$  tane kantilin  $\{\tau_1, \dots, \tau_k\}$  nispi etkisini kontrol etmektedir.  $w_k$  ağırlıklarının seçimi  $\tau_k$  kantilleri ile ilişkilidir ve araştırmacı etkisinin göreceli olarak daha yüksek olduğunu düşündüğü kantile bu şekilde daha çok ağırlık verebilir. Mosteller (1946)’in çalışmasında olduğu gibi  $L_i$  istatistiklerinin farklı ağırlıklandırılması bu ağırlıkların seçimine benzer bir örnektir (Koenker, 2004: 77).

Belirtildiği üzere, gözlemlenemeyen heterojeniteyi ifade eden  $\alpha$ ’nın rolünün belirlenmesi sabit etkili panel kantil regresyon modelinde büyük öneme sahiptir. Koenker (2004) bu etkiyi belirlemek için, daraltmanın seviyesini gösteren ayar parametresi  $\lambda$ ’yı kullanmıştır ve birim vektörünün değişim etkilerini, penalized kantil regresyon modeli tahmincisi ile aynı anda tahmin eden bir metot önermiştir (Saçaklı ve Koşan, 2015: 169).

Kantil kayıp fonksiyonu ( $\rho_t$ ) için  $\ell_1$  penalty (ceza) terimi:

$$P(\alpha) = \sum_{i:1}^N |\alpha_i| \quad (2.10)$$

olarak ifade edilir.

Yapılan bu seçim hem problemin doğrusal programlama yapısını hem de elde edilen tasarım matrisinin sonuç aralığını (sparsity) korumaktadır. Tibshirani (1996) ve Donoho (1998) başta olmak üzere birçok yazar,  $\ell_1$  daraltma yöntemini geleneksel Gaussian  $\ell_2$  daraltmasıyla kıyasladığında hesaplama avantajına ek olarak istatistiksel açıdan da birçok avantaja sahip olduğunu vurgulamıştır (Koenker, 2004: 78). Belirtilen ifadesinin modele eklenmesi ile penalized kantil regresyon modelini

$$\min_{(\alpha, \beta)} \sum_{k=1}^q \sum_{j=1}^n \sum_{i:1}^{m_i} w_k \rho_{\tau_k} (y_{ij} - \alpha_i - x_{ij}^T \beta(\tau_k)) + \lambda \sum_{i:1}^n |\alpha_i| \quad (2.11)$$

olarak gösterebiliriz. Bu denklemde,  $\lambda \rightarrow 0$  olduğu durumda ağırlıklandırılmış kukla değişken regresyon modeli (sabit etkiler tahmincisi) elde edilirken,  $i:1, 2, \dots, N$  değerleri için ve  $\hat{\alpha}_i \rightarrow 0$  ve  $\lambda \rightarrow \infty$  olduğu durumda, sabit etkiden arındırılmış model tahmini elde edilmektedir.

$\lambda$  parametresinin seçiminde farklı yöntemler kullanılması söz konusudur ve bu parametre ile ilgili en çok kullanılan üç yöntem rastlanmıştır. Bunlardan ilki Laplacian yöntemidir. Bu yöntemde hata terimlerinin standart sapmasının sabit teriminin standart sapmasına bölünmesi ile  $\hat{\lambda} = \hat{\sigma}_u / \hat{\sigma}_\alpha$  olarak belirlenir. İkinci yöntem ise Gaussian tipi

yöntem olarak adlandırılır ve bu yöntemde  $\hat{\lambda} = \hat{\sigma}_u^2 / \hat{\sigma}_\alpha^2$  şeklindedir. Bir diğer yöntem

olan üçüncü yöntem ise asimptotik varyansı minimize eden ve Kernel yaklaşımını içeren metottur. Lamarche (2010)'nin yapmış olduğu simülasyon çalışmalarında  $\lambda$ , bu üç yöntem kullanılarak tahmin edilmiştir ve çalışmanın sonucunda parametrelerin sapmalarını ve asimptotik varyansı minimum yapan ayarlama katsayısının seçilmesinin diğer yöntemlere göre daha iyi sonuç verdiği belirtilmiştir (Saçaklı ve Koşan, 2015: 170).

### 2.4.1.2. İki Aşamalı Panel Kantil Regresyon Yöntemi ile Tahmin

Sabit etkili panel kantil regresyon tahmincisini elde etmek için önerilen bir diğer alternatif yöntem de Canay'ın geliştirdiği iki aşamalı tahmin yöntemidir. Canay (2011), T zaman boyutu sonsuza giderken ve sabit etkilerle yerleşim modeli (location shift) söz konusu olduğunda, yani sabit etkiler tüm kantilleri aynı oranda etkilediğinde kolay bir dönüşüme olanak vererek, sabit etkinin modelden elimine edilmesini sağlayan bir yöntem ortaya koymuştur. Sonuç olarak Canay yöntemi uygulanırken bağımsız değişkenin koşullu kantillerinde gözlenemeyen heterojen etkilerin saf yerleşim etkisi olduğu varsayılmaktadır (Saçaklı ve Koşan, 2015: 170).

Sabit etkileri saf konum değişimleri olarak modelleyen iki aşamalı kantil regresyon yönteminde tahmin yapılırken, gözlemlenemeyen etkiler geleneksel ortalama tahmincileri ile tahmin edilir. Tahmini yapılan  $\hat{\alpha}$ 'lar ise bağımlı değişkenin gerçek değerlerinden çıkarılarak kantil regresyon modeli tahmini sağlanır.

Canay'ın panel kantil regresyon modeli için önermiş olduğu iki aşamalı tahminci:

$$\text{Model: } Y_{it} = X'_{it}\theta_{\mu} + \alpha_i + u_{it} \text{ ve } E(u_{it}/\alpha_i) \quad (2.12)$$

olarak yazılabilir. Burada,

$$1. \text{ Adım: } \hat{\alpha}_i \equiv E_T [Y_{it} - X'_{it}\hat{\theta}_{\mu}] \quad (2.13)$$

$$2. \text{ Adım: } \hat{Y}_{it} \equiv Y_{it} - \hat{\alpha}_i \quad (2.14)$$

şeklindedir ve iki aşamalı tahminci  $\hat{\theta}(\tau)$ ,

$$\hat{\theta}(\tau) = \min_{\theta \in \Theta} E_{nT} [\rho_{\tau}(\hat{Y}_{it} - X'_{it}\theta)] \quad (2.15)$$

olarak gösterilir (Canay, 2011: 373). Canay, bu modelle yapmış olduğu simülasyon çalışmasında n birim ve T zaman boyutunun artması durumunda tahmincinin tutarlı olduğu sonucuna ulaşmıştır.

## 2.5. Araç Değişken Kavramı

Eşanlı denklem sistemleri bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında karşılıklı ilişki olması durumunda kullanılmaktadır.

Regresyon modellerinde bağımlı değişken ile bağımsız değişken veya bağımsız değişkenler arasında tek yönlü neden sonuç ilişkisi vardır ve bu ilişkinin yönü daima bağımsız değişkenden bağımlı değişkene doğrudur. Ancak bazı durumlarda hangi değişkenin neden hangi değişkenin sonuç olduğu belirlenemeyebilir. Çift yönlü ilişkilerin olduğu durumlarda, söz konusu ilişkileri bağımsız regresyon modelleri ile incelemek doğru değildir.

Neden sonuç ilişkisi söz konusu olduğunda karşılaşılan ve birbirini karşılıklı olarak etkileyen tesadüfi değişkenler içsel değişken olarak adlandırılmaktadır. Sistemdeki denklemlerde birbirini etkileyen bu değişkenler dikkate alınmadan tahmin edildiğinde, parametre tahminleri sapmalı ve tutarsız olacaktır. Çünkü eşanlı denklem sistemlerinde yer alan, karşılıklı neden sonuç ilişkisi olan değişkenlerin bağımsız değişken olarak buldukları denklemlerin hata terimleri ile ilişkili olmalarıdır (Güriş ve Çağlayan, 2010: 688). Yani,

$$Y_1 = \alpha_0 + \alpha_1 Y_2 + \varepsilon_1 \text{ için } E(Y_2, \varepsilon_1) \neq 0 \quad (2.16)$$

$$Y_2 = \beta_0 + \beta_1 Y_1 + \varepsilon_2 \text{ için } E(Y_1, \varepsilon_2) \neq 0 \quad (2.17)$$

Bu durumda ilgili sorunu ortadan kaldırma yöntemlerinden biri araç değişken yaklaşımının kullanımıdır. Bu yöntemde araç değişken ile içsel değişken arasında kuvvetli bir ilişki olmalıdır. Araç değişken yönteminin amacı, incelenen denklemde yer alan içsel değişken veya değişkenler ile ilişkili araç değişkenler kullanarak, eşanlılık sapmasını ortadan kaldırmaya çalışmaktır.

### 2.5.1. Panel Kantil Araç Değişken Yaklaşımı

Sabit etkili panel kantil regresyon modelinin tahmini ile ilgilenen çalışmalar öncelikle, çok sayıda sabit etkiyi kantil sistemde tahmin etmedeki zorluklarla ilgilenmekte ve zaman periyodu (T) küçük olduğunda tesadüfi parametre problemlerini dikkate almaktadır. Buna ek olarak, Canay (2011); Galvao (2011); Harding ve



Lamarche (2009); Koenker (2004); Lamarche (2010); Ponomareva (2011); Rosen (2012) çalışmalarında çoğu panel veri kantil tahmincisinin, hata terimini ayıran ve parametrelerin yalnızca hata teriminin zamanla değişen bileşenlerine bağlı olarak değiştiğini varsayan sabit etkileri içerdiğini belirtmiştir. Sabit etki modeli:

$$y_{it} = \alpha_i + d'_{it} \beta(\varepsilon_{it}) \quad (2.18)$$

olarak ifade edilebilir. Burada,  $y_{it}$  bağımlı değişkeni,  $\alpha_i$  sabit etkileri,  $d_{it}$  bağımsız değişkenler vektörünü,  $\beta$  ise sadece hata terimi olan  $\varepsilon_{it}$  ile değişim gösteren bir katsayı vektörünü ifade etmektedir.

Sabit etkili panel kantil modellerinde yapısal kantil fonksiyonu:

$$Q_y(\tau|d, \alpha_i) = \alpha_i + d'\beta(\tau), \tau \in (0,1) \quad (2.19)$$

olarak gösterilmektedir. Burada,  $\tau$  göstergesi  $\varepsilon_{it}$ 'nin  $\tau$ 'uncu kantilini ifade eder.  $d = (d_{i1}, \dots, d_{it})$  ilgilenilen bağımsız değişkenler kümesidir.

Sabit etkili panel kantil tahmincileri,  $Y_{it} | d_{it}$  dağılımını tahmin etmek yerine,  $(Y_{it} - \alpha_i) | d_{it}$  dağılımının tahminini sağlar. Birçok ampirik uygulamada, bu istenmeyen bir durumdur.  $(Y_{it} - \alpha_i)$  dağılımının uç kısmındaki gözlemler,  $Y_{it}$  dağılımının altında olabilir. Sonuç olarak, toplamsal sabit etkili panel veri modeli, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkileri hakkında bilgi sağlayamaz (Powell, 2016: 5).

$\alpha_i$ 'nin regresyona dahil olması, tahminlerin tutarlılığını veya yorumlanmasını etkilemez. Bununla birlikte, kantil yaklaşımı ile  $\alpha_i$ 'nin dahil edilmesi,  $\alpha_i$  ve  $d_{it}$  ilişkisiz olsa bile katsayı tahminlerinin yorumunu değiştirir. Başka bir deyişle,  $\varepsilon$ 'nin  $\tau$ . kantili,  $\alpha + \varepsilon$ 'nin  $\tau$ . kantilinden muhtemelen farklıdır (Powell, 2010: 4). Sonuç olarak, toplamsal sabit etkiler ilgili parametrelerin yorumlanmasını değiştirir. Powell (2014), diğer panel kantil tahmin edicilerinin yukarıda belirtilen dezavantajlarından kaçınmak için, araç değişken yaklaşım çerçevesinde bir panel kantil tahmin edicisi sunmaktadır. IV-QRPD olarak adlandırılan bu tahmin edici, aşağıdaki varsayımlar altında geliştirilmiştir:

$$y_{it} = d'_{it} \beta(u_{it}^*), u_{it}^* \sim u(0,1) \quad (2.20)$$

Burada,  $U_{it}^* = f(\alpha_i, \varepsilon_{it})$  bilinmeyen bazı işlevler için  $f(\cdot)$  'dır.  $U_{it}^*$  ile  $\alpha_i$  arasındaki ilişkiyi göstermek için, bu denklem yeniden yazılabilir:

$$y_{it} = d'_{it} \beta(u_{it}^*(\alpha_i)) \quad (2.21)$$

Buna göre Denklem 2.20 için, ilgi konusu olan kantil fonksiyonu:

$$Q_y(\tau|d) = d' \beta(\tau), \quad \tau \in (0,1) \quad (2.22)$$

olarak yazılabilir. Burada  $\tau$ ,  $U_{it}^*$ 'nın  $\tau$ . kantilini ifade eder.

Bu işlevin tahmini, Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (GMM) çerçevesinde ilerler ve örnekleme momentleri:

$$\hat{g}(b) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N g_i(b) \quad (2.23)$$

olarak tanımlanır. Burada  $g_i(b)$ ,  $E[g_i(b)] = 0$ 'ı sağlayan bir dizi moment koşuludur,

$$g_i(b) = \frac{1}{T} \left\{ \sum_{t=1}^T (z_{it} - \bar{z}_i) [1(y_{it} \leq d_{it} b)] \right\} \quad (2.24)$$

olarak belirtilir. Burada  $z_i = (z_{i1}, \dots, z_{iT})$  araç değişken setidir ve  $\bar{z}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T z_{it}$  'dir. Örnek moment, parametre setini tanımlamak için de kullanılabilir. Bu yaklaşım, tahmini kolaylaştırır.

$$B \equiv \left\{ b \mid \frac{1}{NT} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T 1(y_{it} \leq d'_{it} b) = \tau \right\} \quad (2.25)$$

Daha sonra, Denklem 2.26'daki amaç fonksiyonu minimize edilir.

$$\hat{\beta}(\tau) = \operatorname{argmin}_{b \in B} \hat{g}(b)' \hat{A} \hat{g}(b) \quad (2.26)$$

Ağırlıklandırma matrisi için  $\hat{A} \times \hat{A}$  basit bir özdeş matris olabilir ve iki aşamalı GMM tahmini kullanılabilir. Tahmin sürecinin ayrıntılı gösterimi Powell (2014)'de yer almaktadır.

IV-QRPD'yi ampirik bir bakış açısıyla kullanmanın bazı faydaları vardır. Bireysel sabit etki parametreleri modelde ayrıca tanımlanmadığından hiçbir zaman tahmin edilmemektedir, bu nedenle gereksiz parametrelerin tahmin edilme problemi yoktur. Sabit etkili klasik panel veri regresyon modelleri gibi, bireysel sabit etkilerin

bağımsız değişkenlerle rastgele korelasyonuna izin verilir. IV-QRPD tahmincisi kullanılarak elde edilen tahminler genellikle küçük bir  $T$  için tutarlıdır, öyle ki  $T=2$  olması durumunda bile IV-QRPD tahmincisi tutarlı sonuçlar üretmektedir. Son olarak, Smith (2015)'e göre katsayı tahminlerinin yorumlanması havuzlanmış modelin katsayı tahminlerine karşılık gelir, böylece modeller arasında karşılaştırma yapmak için bir temel oluşturur.

Bu çalışmada, IV-QRPD tahmincisi, ilgilenilen değişkenin, diğer panel kantil tahmincilerine kıyasla bazı avantajlar sağlaması nedeniyle bağımlı değişkenin dağılımını nasıl etkilediğini araştırmak için kullanılacaktır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### AMPİRİK ANALİZ

Bu bölümde, model açıklaması yapılacak ve içeriği ile birlikte veri detayları aktarılacaktır. Ayrıca ortaya çıkan içsellik problemi nedeniyle kullanılacak olan araç değişken bilgileri de bu bölümde yer alacaktır. Ampirik analiz ve bulgular kısmında tahmin öncesi ve sonrasında incelenmesi gereken ifadeler belirtilerek, tabloları paylaşılacaktır. Son olarak analiz ve tahmin sonuçları verilerek iktisadi yorumlamaları yapılacaktır.

#### 3.1. Model ve Veri Seti

Denklem (3.1)'de CO<sub>2</sub> ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişki sabit etkili panel veri formunda ifade edilmiştir:

$$CO_{2it} = \alpha_i + \beta_1 KBGSYH_{it} + \beta_2 KBGSYH_{it}^2 + \beta_3 KBGSYH_{it}^3 + \beta_4 Ticaret_{it} + \beta_5 Hizmet_{it} + \beta_6 Kentleşme_{it} + \beta_7 Fosil_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3.1)$$

Denklem (3.1)'de tanımlanan modeldeki değişkenler “CO<sub>2</sub>” kişi başına düşen karbon emisyonunu (metrik ton), “KBGSYH” kişi başına düşen reel gayrisafi yurtiçi hasılayı (2005 yılı baz alınarak hesaplanan reel milli geliri), “KBGSYH<sup>2</sup>” ile “KBGSYH<sup>3</sup>” sırasıyla kişi başına düşen reel gayrisafi yurtiçi hasılanın karesini ve kübünü, “Ticaret” ithalat ve ihracat toplamını kapsayan ticaret hacmini (GSYİH'nin %'si), “Hizmet” hizmetler vb. katma değerleri (GSYİH'nin %'si), “Kentleşme” kentsel nüfusu (toplamın % 'si) ve “Fosil” ise fosil yakıt enerji tüketimini (toplamın % 'si) ifade etmektedir.  $\alpha_i$  ise, ülkelere özgü bireysel etkileri göstermektedir. Bu değişkenlere ait veriler Dünya Bankası veri tabanından elde edilmiştir.

“KBGSYH” ve “Ticaret” değişkenlerinin literatürde çevresel kirlilik değişkeni ile çift yönlü ilişkiye sahip olduğu sıklıkla vurgulanmaktadır. Bu tür bir ilişki ise, tahmin edilecek modelde içsellik probleminin ortaya çıkmasına neden olacaktır. Bu durumda “KBGSYH” ve “Ticaret” değişkenleri içsel değişken olarak tanımlanacağından, bu iki değişkenin yerine içsel olmayan ve bu değişkenleri temsil edecek araç değişkenler kullanılmalıdır. Aksi takdirde, katsayılar sapmalı ve tutarsız olacaktır. Bu nedenle,

CO<sub>2</sub> ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemek üzere Denklem (3.2)'deki Panel Kantil Araç Değişken (IV-QRPD) yaklaşımına göre oluşturulan model tanımlanmıştır:

$$Q_{CO_2it}(\tau|d) = d'\beta(\tau), \tau \in (0,1) \quad (3.2)$$

Burada  $\tau$ ,  $\alpha_i$  ile gösterilen sabit etkiler ve  $\varepsilon_{it}$  ile ifade edilen hata teriminin bir fonksiyonu olan  $u_{it}^*$ 'ın  $\tau$ 'uncu kantilini ifade etmektedir.

$d = (KBGSYH_{it}, KBGSYH_{it}^2, KBGSYH_{it}^3, Ticaret_{it}, Hizmet_{it}, Kentleşme_{it}, Fosil_{it})$  olarak ifade edilen bağımsız değişkenler setidir.

Çalışmada “Hizmet”, “Kentleşme”, “Fosil”, “KBGSYH<sup>2</sup>” ve “KBGSYH<sup>3</sup>” dışsal değişkenler olmaları nedeniyle, “KBGSYH” ve “Ticaret” için oluşturulan araç değişkenler setinde yer alan ortak değişkenler olarak da tanımlanabilir. “Hizmet”, “Kentleşme” ve “Fosil”  $z1$  ile gösterilen dışsal değişkenler vektöründe yer almaktadır.

$$z1 = (Hizmet, Kentleşme, Fosil, KBGSYH^2, KBGSYH^3)$$

Buna göre, KBGSYH için oluşturulan ve  $z2$  ile gösterilen araç değişkenler seti,

$$z2 = (Nüfus, Yatırımlar, Sermaye, İşgücü, Harcamalar, z1) \text{ olarak ifade edilebilir.}$$

Burada belirtilen “Nüfus” nüfus büyümesini (yıllık %), “Yatırımlar” doğrudan yabancı yatırım net girişlerini (GSYİH'nin %'si), “Sermaye” brüt sermaye oluşumunu (GSYİH'nin %'si), “İşgücü” işgücüne katılma oranını (ILO tahmin modeline göre toplam nüfusun 15 yaş üstü), “Harcamalar” genel hükümet nihai tüketim harcamasını (GSYİH'nin %'si) belirtmektedir.

Ticaret için oluşturulan ve  $z3$  ile gösterilen araç değişkenler seti,

$$z3 = (Nüfus, Yatırımlar, Anlaşmalar, Dil, Alan, z1) \text{ olarak ifade edilebilir.}$$

Burada “Nüfus” ve “Yatırımlar” değişkenlerine ek olarak, “Anlaşmalar” 2000 yılındaki serbest ticaret anlaşma biçimleri (WTO, 2014), “Dil” ülkelerde ortak kullanılan resmi ve ikinci dil bağları (CIA, 2011)'na yer verilmiştir. Dil seçenekleri “İngilizce, Fransızca, İspanyolca, Arapça” olarak, anlaşma seçenekleri ise “EU, GSTP ve LAIA” olarak dikkate alınmıştır. Belirtilen anlaşma içerikleri sırasıyla Avrupa Birliğine üye

olan ülkeleri (EU), Gelişmekte Olan Ülkeler Arasındaki Küresel Ticaret Sistemine (Global System of Trade Preferences among Developing Countries- GSTP) dâhil ülkeleri ve Latin Amerika Entegrasyon Birliği (Latin American Integration Association-LAIA) kapsamında yer alan ülkeleri içermektedir. "Alan" değişkeni ise ülkelerin yüz ölçümünü göstermektedir. Değişkenlerin kısaltmaları, tanımları ve kaynaklarına ilişkin detaylı bilgiler EKLER kısmında bulunan Tablo 9'da yer almaktadır.

Literatür çalışmalarında kişi başı düşen milli gelir için nüfus büyümesi, yabancı yatırımlar, sermaye, iş gücü ve devlet harcamaları araç değişkenlerini kullanılırken, ticaret hacmi için nüfus büyümesi, yabancı yatırımlar, ikili ticaret anlaşmaları ve ortak dil araç değişken olarak belirlenmiştir (Frankel ve Rose, 2005: 87).

Ekonometrik araştırmaların yapılabilmesi uygun verinin bulunabilmesine ve elde edilebilmesine bağlıdır. Belirli bir konunun incelenmesi için de, bulunan konuya uygun veriye bakılarak araştırmada kullanılacak yöntem belirlenecektir. Çevresel Kuznets Eğrisinin varlığını araştırırken içsellik problemini dikkate alan ve CO<sub>2</sub> emisyonu dağılımının farklı dilimleri için ilişkiyi incelemeye izin veren Panel Kantil Araç Değişken yaklaşımı kullanılacaktır.

Çalışmanın ekonometrik analizinde, veri setinde yer alan değişkenler için en geniş veri aralığına 1995-2010 yılları arasında erişim sağlanmıştır. Özellikle, ülkelerin ekonomik gelişmişliğini temsilen kullanılan kişi başına düşen reel gayri safi yurtiçi hasıla (KBGSYH)'nin 2010 yılına kadar verisinin bulunması, veri aralığını belirleyen bir diğer temel etken olmuştur. Bu nedenle 16 yıllık periyot dikkate alınmıştır.

Ülke seçim ve sınıflandırılmasında, "İklim Değişikliği Konferansı"nda belirlenen ülke gruplarından Annex II ve Non-Annex I grupları temel alınmıştır. Bu gruplardan Annex II gelişmiş ülkeleri kapsadığından gelişmiş ülke grubunu, Non-Annex I ise genellikle gelişmekte olan ülkeleri kapsadığından gelişmekte olan ülke grubunu temsil etmektedir. Veri kullanımında ülke grupları kendi içerisinde ayrılmış ve ülkelere ait gözlem sayısının en fazla elde edilebildiği dönem, örneklem dönemi olarak belirlenmiştir. Yani örneklemin bu ülkelerle sınırlı kalması, bazı ülkelere ait verilerin bulunamaması veya elde edilen verilerin sağlıklı olmadığı düşüncesiyle kullanılamamasından kaynaklanmaktadır. Annex II ve Non-Annex I ülke gruplarıyla

birlikte, toplam grup olarak adlandıracağımız tüm ülke gruplarına Tablo 1’de yer verilmiştir.

**Tablo 1: Çalışmaya Dâhil Edilen Ülkeler**

Avustralya*, Avusturya*, Danimarka*, Finlandiya*, Fransa*, Almanya*, Yunanistan*, İzlanda*, İrlanda*, İtalya*, Japonya*, Hollanda*, Yeni Zelanda*, Norveç*, Portekiz*, İspanya*, İsveç*, İsviçre*, Birleşik Krallık*, Amerika Birleşik Devletleri*	Annex II (20 ülke)	
Beyaz Rusya, Bulgaristan, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti*, Estonya*, Macaristan*, Letonya, Litvanya, Polonya*, Romanya, Rusya Federasyonu, Slovakya*, Slovenya*, Ukrayna	Geçiş ekonomisi (14 ülke)	Annex I (37 ülke)
Güney Kıbrıs, Malta, Türkiye	Diğer (3 ülke)	
Arnavutluk, Arjantin, Ermenistan, Azerbaycan, Bangladeş, Benin, Bolivya, Botsvana, Brezilya, Kamboçya, Kamerun, Şili, Çin, Kolombiya, Kongo, Dominik Cumhuriyeti, Cezayir, Ekvador, Mısır, El Salvador, Eritre, Gürcistan, Gana, Honduras, Hindistan, Endonezya, İran, Ürdün, Kazakistan, Kenya, Kırgızistan, Makedonya, Malezya, Mauritius, Meksika*, Moldova, Moğolistan, Fas, Mozambik, Namibya, Nepal, Nikaragua, Pakistan, Panama, Paraguay, Peru, Filipinler, Kore Cumhuriyeti*, Senegal, Singapur, Güney Afrika, Sri Lanka, Sudan, Tacikistan, Tanzanya, Tayland, Togo, Trinidad ve Tobago, Tunus, Uruguay, Özbekistan, Venezuela, Yemen	Non-Annex I (63 ülke)	Non-Annex I (63 ülke)
Annex II + Geçiş Ekonomisi + Diğer Ülkeler = Annex I		
Non-Annex I + Annex I = Tüm Ülkeler		

NOT: “\*” OECD grubuna üye ülkeleri ifade etmektedir.

### 3.2. Ampirik Analiz ve Bulgular

Annex II ve Non-Annex I ve tüm ülke grupları için modelleri tahmin etmeden önce, veri setindeki değişkenlere ait tanımlayıcı istatistiklere ve korelasyon matrislerine yer verilmiştir.

Tüm değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 2’de ve değişkenler arasındaki korelasyon katsayılarına Tablo 3’te verilmiştir.

Ayrıca EKLER kısmında yer alan Şekil 4 ve 5’te farklı ülke gruplarına ait kişi başına düşen karbon emisyonu “CO<sub>2</sub>” ile kişi başına düşen reel gayrisafi yurtiçi hasıla “KBGSYH” arasındaki ilişki grafiklerine yer verilmiştir. Tüm ülke gruplarında başta monoton artan sonrasında ise N şeklini alan bir ÇKE ilişkisi mevcuttur. Ancak gelişmiş ülke grubu olan Annex II’de bu artış hızı daha düşük seyrederken, çoğunlukla gelişmekte olan ülkeleri kapsayan Non-Annex I grubunda daha yüksek şekilde meydana gelmiştir.

**Tablo 2: Tanımlayıcı İstatistikler (1995-2010)**

<b>Annex II (20 ülke)</b>					
Değişken	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Medyan	Maksimum
CO <sub>2</sub>	9.319	3.508	4.553	8.619	20.179
KBGSYH	32044.68	6713.368	16318.60	31671.23	51798.08
Ticaret	68.743	31.485	16.679	63.940	190.110
Hizmet	69.404	4.933	53.943	69.662	81.079
Kentleşme	76.996	9.239	51.109	77.933	93.624
Fosil	73.302	20.674	11.520	81.272	98.526

<b>Non-Annex I (63 ülke)</b>					
Değişken	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Medyan	Maksimum
CO <sub>2</sub>	2.690	3.932	0.017	1.402	36.093
KBGSYH	5301.077	6186.946	179.799	3481.194	55862.42
Ticaret	78.160	50.684	14.772	68.012	441.604
Hizmet	51.779	10.195	21.690	52.265	75.441
Kentleşme	50.426	21.099	9.092	50.011	100.000
Fosil	64.501	28.685	1.640	69.006	99.930

<b>Tüm Ülkeler (100 ülke)</b>					
Değişken	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Medyan	Maksimum
CO <sub>2</sub>	4.721	4.581	0.017	3.596	36.093
KBGSYH	11885.13	12097.56	179.799	6939.127	55862.42
Ticaret	80.968	48.099	14.772	71.270	441.604
Hizmet	56.997	11.502	21.690	57.977	81.079
Kentleşme	58.475	20.816	9.092	61.097	100.000
Fosil	68.741	26.197	1.640	76.880	100.000

Tablolar karşılaştırılıp değişkenler kendi aralarında incelendiğinde, “Ticaret” dışındaki diğer tüm değişkenlerde ortalama değer en düşük olduğu ülke grubu Non-



Annex I iken, en yüksek olduğu grup Annex II’dir. Ayrıca Non-Annex I geliştirmekte olan ülkeler grubunu oluştursa da içerisinde Singapur, Kore gibi nispeten yüksek gelirli ülkeleri de bulundurmaktadır. Bu nedenle, Non-Annex I grubunda “KBGSYH” dışındaki değişkenlerde standart sapmalar Annex II grubuna göre daha yüksektir.

**Tablo 3: Korelasyon Matrisleri (1995-2010)**

<b>Annex II</b>	CO <sub>2</sub>	Gelir	Ticaret	Hizmet	Kentleşme	Fosil
CO <sub>2</sub>	1.000					
KBGSYH	0.376	1.000				
Ticaret	-0.23	0.238	1.000			
Hizmet	0.084	-0.134	-0.216	1.000		
Kentleşme	0.256	0.314	-0.286	0.050	1.000	
Fosil	0.424	-0.234	-0.078	0.297	-0.375	1.000

<b>Non-Annex I</b>	CO <sub>2</sub>	Gelir	Ticaret	Hizmet	Kentleşme	Fosil
CO <sub>2</sub>	1.000					
KBGSYH	0.672	1.000				
Ticaret	0.265	0.591	1.000			
Hizmet	0.085	0.342	0.156	1.000		
Kentleşme	0.183	0.524	0.184	0.419	1.000	
Fosil	0.529	0.454	0.232	0.214	0.501	1.000

<b>Tüm Ülkeler</b>	CO <sub>2</sub>	Gelir	Ticaret	Hizmet	Kentleşme	Fosil
CO <sub>2</sub>	1.000					
KBGSYH	0.723	1.000				
Ticaret	0.142	0.193	1.000			
Hizmet	0.423	0.640	0.120	1.000		
Kentleşme	0.443	0.624	0.151	0.583	1.000	
Fosil	0.466	0.258	0.193	0.253	0.433	1.000

Tablo 3’teki korelasyon matrisleri incelendiğinde, ülkeler arasında yüksek ve önemli bir ilişki bulunmamaktadır. Çoklu doğrusal bağlantı problemi mevcut değildir. Annex II ülke grubunda “Fosil” değişkeninin, Non-Annex I ülke grubunda ise “KBGSYH” değişkeninin CO<sub>2</sub> ile ilişkisi en yüksektir.

Panel veri analizlerinde karşılaşılabilecek problemlerden biri olan yatay kesit bağımlılığı incelemesi bu çalışma için yapılmayacaktır. Çünkü Baltagi (2005)’e göre

yatay kesit bağımlılığı, zaman boyutunun 20-30 yıl üzerinde olduğu makro panel verilerin bir problemidir. Bu çalışmada her iki ülke grubu için de zaman boyutu 16 yıl olup, Non-Annex I ülke grubu için birim boyutu 63 ülke ve Annex II ülke grubu için 20 ülkeden oluşmaktadır. Bu nedenle panel veri modellerinin tahmininden önce yatay kesit bağımlılığı incelemesi yapılmayacaktır.

Panel veri modellerinin tahmininde sabit etkiler ve rassal etkiler tahmincilerinden hangisinin uygun olduğuna karar vermek için Hausman (1978) Testi uygulanmıştır. Bu testin sıfır hipotezi, rassal etkiler tahmincisinin tutarlı ve sabit etkiler tahmincisine göre daha etkin bir tahminci olduğunu, alternatif hipotezi ise rassal etkiler tahmincisinin tutarsız ve sabit etkiler tahmincisinin tutarlı bir tahminci olduğunu ifade etmektedir. Çalışmada tüm ülke verileri, Non-Annex I ülke grubu ve Annex II ülke grubu verileri kullanılarak Hausman Testi uygulanmıştır. Tüm ülke verilerinin kullanıldığı Hausman Test sonucu, yani test istatistiği ve olasılık değerleri,  $\chi^2_{(5)}=16.44$  ve  $(p=0.0057)$  şeklindedir. Bu sonuca göre, sıfır hipotezi reddedileceğinden panel veri modelini tahmin etmek için kullanılacak uygun tahminci sabit etkiler tahmincisidir. Non-Annex I ve Annex II ülke gruplarının verileriyle elde edilen Hausman Test istatistiği ve olasılık değerleri sırasıyla  $\chi^2_{(5)}=16.86$  ( $p=0.0048$ ) ve  $\chi^2_{(5)}=14.76$  ( $p=0.0114$ ) şeklindedir. Hausman Testinin sonuçlarına Tablo 4’de yer verilmiştir. Bu test sonuçlarına göre, hem Non-Annex I hem de Annex II için tahmin edilen panel veri modellerinde sabit etkiler tahmincisi kullanılmalıdır.

**Tablo 4: Hausman Testinin Sonuçları**

<b>Annex II</b>	$\chi^2_{(5)} = 14.76$	$p=0.0114$
<b>Non-Annex I</b>	$\chi^2_{(5)} = 16.86$	$p=0.0048$
<b>Tüm Ülkeler</b>	$\chi^2_{(5)} = 16.44$	$p=0.0057$

ÇKE hipotezine göre oluşturulan modellerde KBGSYH ve Ticaret değişkenleri daha önce de ifade edildiği gibi literatürde muhtemel içsel değişkenler olarak tanımlanmaktadır. İçsel değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığının sınanmasında ve bu etkiler anlamlı ise, araç değişken yaklaşımının kullanılmasının gerekli olup olmadığının incelenmesinde

Davidson-MacKinnon (1993) Dışsallık Testi uygulanabilir. Bu testin sıfır hipotezi, içsel değişkenlerin etkilerinin anlamlı olmadığını, dolayısıyla araç değişken yaklaşımının kullanılmasına gerek olmadığını ifade etmektedir. Bu çalışma için tüm ülke verileri, Non-Annex I ülke grubu ve Annex II ülke grubu verileri kullanılarak Davidson-MacKinnon Testi uygulanmıştır. Tüm ülke verileri, Non-Annex I ülke grubu ve Annex II ülke grubu verileri kullanılarak elde edilen test istatistikleri ve olasılık değerleri sırasıyla  $F(2,1491)=3.264115$  ( $p=0.071$ ),  $F(2,936)=10.75495$  ( $p=2.4e-05$ ) ve  $F(2,293)=3.7632$  ( $p=0.0533$ ) şeklindedir. Davidson-MacKinnon Testinin sonuçlarına tablo 5’de yer verilmiştir. Test sonuçlarına göre, sıfır hipotezleri reddedilmektedir. Buna göre, her üç veri grubunun kullanılarak tahmin edildiği panel veri modelleri için araç değişken yaklaşımı kullanılmalıdır.

**Tablo 5: Davidson-MacKinnon Testinin Sonuçları**

<b>Annex II</b>	$F(2,293) = 3.7632$	$p=0.0533$
<b>Non-Annex I</b>	$F(2,936) = 10.75495$	$p=2.4e-05$
<b>Tüm Ülkeler</b>	$F(2,1491) = 3.264115$	$p=0.071$

Sabit etkili panel kantil araç değişken yaklaşımı analize dâhil edilecek ÇKE değişkenleri için durağanlık analizi incelemesi gerektirmemektedir. Powell (2016)’a göre serileri durağanlaştırmak için uygulanan fark alma işlemi klasik doğrusal regresyon modelleri için gerekliyken, kantil regresyon modellerinde sabit etkilerin dikkate alınmasında fark alma işlemi gerekli değildir. Bu durum, sabit etkiler modele toplamsal formda dâhil edilse bile geçerlidir.

Çalışmada amaç  $((CO_{2it} - \alpha_i) | d_{it})$  koşullu dağılımını tahmin etmektedir. Ancak asıl ilgilenilen  $(CO_{2it} | d)$  koşullu dağılımının tahminidir. Panel kantil ile ilgili yapılan birçok uygulamalı çalışmada önce seriler durağan değilse farkları alınmakta ve daha sonra kantil regresyon yaklaşımı uygulanmaktadır. Başka bir deyişle,  $(CO_{2it} - CO_{2it-1} | d)$  koşullu dağılımı tahmin edilmektedir. Ancak bu koşullu dağılım için yapılan ilişki incelemesi  $CO_2$  emisyonu yüksek ya da düşük olan ülkelerin açıklayıcı değişkenlere nasıl tepki verdiği konusunda bilgi vermez. Bu nedenle, sabit etkili panel kantil araç değişken yaklaşımı çerçevesinde serilerin farkları alınmayacaktır.

Tablo 6’da Annex II ülke grubu için sabit etkili panel kantil regresyon modelinin araç değişken yaklaşımı ile tahminine yer verilmiştir.

**Tablo 6: Annex II Ülke Grubuna ait Sonuçlar**

CO <sub>2</sub>	Q10	Q25	Q50	Q75	Q90
KBGSYH	-0.0009 *** [-3.26]	-0.0005 *** [-2.99]	-0.0009 *** [-3.92]	-0.002 ** [-2.10]	-0.001 *** [-3.18]
KBGSYH <sup>2</sup>	3.65e – 08 *** [3.35]	2.02e-08 *** [3.88]	3.30e-08 *** [4.63]	8.26e-08 ** [2.16]	7.38e-08 *** [5.94]
KBGSYH <sup>3</sup>	-3.96e – 13 *** [-3.09]	-2.17e-13 *** [-4.18]	-3.33e-13 *** [-4.71]	-8.25e-13 ** [-2.05]	-9.40e-13 *** [-7.35]
Ticaret	-0.006 * [-1.67]	-0.004 * [-1.85]	-0.004 ** [-2.14]	-0.026 *** [-5.47]	-0.083 *** [-67.65]
Fosil	0.083 *** [17.09]	0.101 *** [36.78]	0.102 *** [33.30]	0.121 *** [78.49]	0.119 *** [48.54]
Hizmet	-0.152 *** [-19.87]	-0.133 *** [-24.60]	-0.131 *** [-24.32]	-0.225 *** [-11.36]	-0.325 *** [-26.50]
Kentleşme	0.072 *** [7.10]	0.099 *** [43.40]	0.131 *** [21.67]	0.153 *** [24.50]	-0.018 *** [-6.03]

**Sargan-Hansen Test İstatistiği:**  $\chi^2_{(3)}=2.843$  (p=0.5843)

NOT: \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5, %10 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduklarını göstermektedir.

KBGSYH<sup>2</sup>, KBGSYH<sup>3</sup>, fosil, hizmet, kentleşme, yatırımlar, sermaye, işgücü, nüfus, harcamalar, anlaşmalar (EU), dil (İngilizce) araç değişkenleri kullanılmıştır.

Model tahminiyle birlikte, Tablo 6’nın en altında analizde kullanılan araç değişkenlerin geçerliliğini sınamak amacıyla Sargan-Hansen (1958) Testi uygulanmıştır. Bu testin sıfır hipotezi, analizde kullanılan araç değişken setinin geçerli olduğunu ifade etmektedir. Bu nedenle, sıfır hipotezinin kabulü araç değişkenlerin

geçerli olduğunu ifade etmektedir. Tablo 6'daki testin sonucuna göre, sıfır hipotezi kabul edildiğinden Annex II ülke grubu için kullanılan araç değişken seti geçerlidir.

Tahmin sonuçları her bir kantil için ayrı ayrı yorumlandığında emisyonun en düşük olduğu % 10'luk dilimdeki Annex II ülkeleri (Q10) için,

- Ticaret hacmindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.01 birim azaltmaktadır.
- Fosil tüketimindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.08 birim arttırmaktadır.
- Gayrisafi milli hasıla içerisindeki hizmet sektörü payı 1 birim arttığında, karbondioksit emisyonu yaklaşık 0.15 birim azalmaktadır.
- Kent nüfusundaki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.07 birim arttırmaktadır.
- Karbondioksit emisyonu ile ekonomik gelişmişlik arasında ters-N biçiminde bir ilişkinin ( $\beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \beta_3 < 0$ ) olduğu görülmektedir.

Emisyonun en düşük olduğu % 25'lik dilimdeki Annex II ülkeleri (Q25) için,

- Ticaret hacmindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.004 birim azaltmaktadır.
- Fosil tüketimindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.10 birim arttırmaktadır.
- Gayrisafi milli hasıla içerisindeki hizmet sektörü payı 1 birim arttığında, karbondioksit emisyonu yaklaşık 0.13 birim azalmaktadır.
- Kent nüfusundaki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.10 birim arttırmaktadır.
- Karbondioksit emisyonu ile ekonomik gelişmişlik arasında ters-N biçiminde bir ilişkinin ( $\beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \beta_3 < 0$ ) olduğu görülmektedir.

Yüzde 50'lik dilimdeki Annex II ülkeleri (Q50) için,

- Ticaret hacmindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.004 birim azaltmaktadır.
- Fosil tüketimindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.10 birim arttırmaktadır.

- Gayrisafi milli hasıla içerisindeki hizmet sektörü payı 1 birim arttığında, karbondioksit emisyonu yaklaşık 0.13 birim azalmaktadır.
- Kent nüfusundaki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.13 birim arttırmaktadır.
- Karbondioksit emisyonu ile ekonomik gelişmişlik arasında ters-N biçiminde bir ilişkinin ( $\beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \beta_3 < 0$ ) olduğu görülmektedir.

Emisyonun en yüksek olduğu % 25'lik dilimdeki Annex II ülkeleri (Q75) için,

- Ticaret hacmindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.03 birim azaltmaktadır.
- Fosil tüketimindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.12 birim arttırmaktadır.
- Gayrisafi milli hasıla içerisindeki hizmet sektörü payı 1 birim arttığında, karbondioksit emisyonu yaklaşık 0.23 birim azalmaktadır.
- Kent nüfusundaki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.15 birim arttırmaktadır.
- Karbondioksit emisyonu ile ekonomik gelişmişlik arasında ters-N biçiminde bir ilişkinin ( $\beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \beta_3 < 0$ ) olduğu görülmektedir.

Emisyonun en yüksek olduğu % 10'luk dilimdeki Annex II ülkeleri (Q90) için,

- Ticaret hacmindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.08 birim azaltmaktadır.
- Fosil tüketimindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.12 birim arttırmaktadır.
- Gayrisafi milli hasıla içerisindeki hizmet sektörü payı 1 birim arttığında, karbondioksit emisyonu yaklaşık 0.33 birim azalmaktadır.
- Kent nüfusundaki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.02 birim azaltmaktadır. Buradaki katsayının işaret değişikliği emisyonun en yüksek olduğu % 10'luk dilimdeki gelişmiş ülkelerde karbondioksit emisyonunu düşürmeye yönelik duyarlılığın olduğunu ve buna dair faaliyetlerin başlatıldığını göstermektedir. Bu duruma Fransa/Paris çatı peyzajları örnek verilebilir. Örnekte büyük şehirlerde hızla artan nüfusun konut ihtiyacını karşılayamaması ile birlikte yeşil alanların azaldığı, buna önlem olarak ise teras ya da çatıların yeşil alan olarak çok amaçlı kullanıldığı belirtilmektedir.

- Karbondioksit emisyonu ile ekonomik gelişmişlik arasında ters-N biçiminde bir ilişkinin ( $\beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \beta_3 < 0$ ) olduğu görülmektedir.

Tablo 7’de Non-Annex I ülke grubu için sabit etkili panel kantil regresyon modelinin araç değişken yaklaşımı ile tahminine yer verilmiştir.

**Tablo 7: Non-Annex I Ülke Grubuna ait Sonuçlar**

CO <sub>2</sub>	Q10	Q25	Q50	Q75	Q90
KBGSYH	0.0001 *** [17.85]	0.00001 *** [2.89]	0.00003 *** [48.76]	-0.0004 *** [-75.80]	0.00009 *** [18.63]
KBGSYH <sup>2</sup>	9.48e-09 *** [23.13]	2.98e-08 *** [127.31]	2.98e-08 *** [695.95]	8.62e-08 *** [205.30]	6.61e-08 *** [264.47]
KBGSYH <sup>3</sup>	-2.16e-13 *** [-34.00]	-5.97e-13 *** [-175.84]	-5.88e-13 *** [-726.42]	-1.50e-12 *** [-231.04]	-1.14e-12 *** [-337.31]
Ticaret	0.0006 *** [6.54]	-0.0003 *** [-4.00]	0.0007 *** [19.41]	-0.003 *** [-24.27]	-0.006 *** [-109.73]
Fosil	0.009 *** [25.68]	0.019 *** [39.76]	0.022 *** [852.20]	0.047 *** [150.12]	0.053 *** [443.71]
Hizmet	-0.011 *** [-32.70]	-0.014 *** [-16.69]	-0.022 *** [-364.10]	-0.033 *** [-23.39]	0.001 *** [4.09]
Kentleşme	0.0008 *** [3.27]	-0.004 *** [-7.93]	-0.002 *** [-23.92]	-0.016 *** [-48.00]	-0.050 *** [-310.78]
<b>Sargan-Hansen Test İstatistiği:</b> $\chi^2_{(3)}=1.479$ (p=0.6871)					

NOT: \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5, %10 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduklarını göstermektedir.

KBGSYH<sup>2</sup>, KBGSYH<sup>3</sup>, fosil, hizmet, kentleşme, yatırımlar, sermaye, işgücü, nüfus, harcamalar, anlaşmalar (GSTP, LAIA), dil (İngilizce, İspanyolca) araç değişkenleri kullanılmıştır.

Model tahminiyle birlikte, Tablo 7’nin en altında analizde kullanılan araç değişkenlerin geçerliliğini sınamak amacıyla Sargan-Hansen (1958) Testi

uygulanmıştır. Bu testin sıfır hipotezi, analizde kullanılan araç değişken setinin geçerli olduğunu ifade etmektedir. Bu nedenle, sıfır hipotezinin kabulü araç değişkenlerin geçerli olduğunu ifade etmektedir. Tablo 7'deki testin sonucuna göre, sıfır hipotezi kabul edildiğinden Non-Annex I ülke grubu için kullanılan araç değişken seti geçerlidir.

Tahmin sonuçları her bir kantil için ayrı ayrı yorumlandığında emisyonun en düşük olduğu % 10'luk dilimdeki Non-Annex I ülkeleri (Q10) için,

- Ticaret hacmindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.001 birim arttırmaktadır.
- Fosil tüketimindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.01 birim arttırmaktadır.
- Gayrisafi milli hasıla içerisindeki hizmet sektörü payı 1 birim arttığında, karbondioksit emisyonu yaklaşık 0.01 birim azalmaktadır.
- Kent nüfusundaki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.001 birim arttırmaktadır.
- Karbondioksit emisyonu ile ekonomik gelişmişlik arasında belirli bir ilişki bulunmamaktadır.

Emisyonun en düşük olduğu % 25'lik dilimdeki Non-Annex I ülkeleri (Q25) için,

- Ticaret hacmindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.0003 birim azaltmaktadır.
- Fosil tüketimindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.02 birim arttırmaktadır.
- Gayrisafi milli hasıla içerisindeki hizmet sektörü payı 1 birim arttığında, karbondioksit emisyonu yaklaşık 0.01 birim azalmaktadır.
- Kent nüfusundaki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.004 birim azaltmaktadır.
- Karbondioksit emisyonu ile ekonomik gelişmişlik arasında belirli bir ilişki bulunmamaktadır.

Yüzde 50'lik dilimdeki Non-Annex I ülkeleri (Q50) için,

- Ticaret hacmindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.001 birim arttırmaktadır.



- Fosil tüketimindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.02 birim arttırmaktadır.
- Gayrisafi milli hasıla içerisindeki hizmet sektörü payı 1 birim arttığında, karbondioksit emisyonu yaklaşık 0.02 birim azalmaktadır.
- Kent nüfusundaki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.002 birim azaltmaktadır.
- Karbondioksit emisyonu ile ekonomik gelişmişlik arasında belirli bir ilişki bulunmamaktadır.

Emisyonun en yüksek olduğu % 25'lik dilimdeki Non-Annex I ülkeleri (Q75) için,

- Ticaret hacmindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.003 birim azaltmaktadır.
- Fosil tüketimindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.05 birim arttırmaktadır.
- Gayrisafi milli hasıla içerisindeki hizmet sektörü payı 1 birim arttığında, karbondioksit emisyonu yaklaşık 0.03 birim azalmaktadır.
- Kent nüfusundaki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.02 birim azaltmaktadır.
- Karbondioksit emisyonu ile ekonomik gelişmişlik arasında ters-N biçiminde bir ilişkinin ( $\beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \beta_3 < 0$ ) olduğu görülmektedir.

Emisyonun en yüksek olduğu % 10'luk dilimdeki Non-Annex I ülkeleri (Q90) için,

- Ticaret hacmindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.01 birim azaltmaktadır.
- Fosil tüketimindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.05 birim arttırmaktadır.
- Gayrisafi milli hasıla içerisindeki hizmet sektörü payı 1 birim arttığında, karbondioksit emisyonu yaklaşık 0.001 birim artmaktadır. Buradaki katsayının işaret değişikliği emisyonun en yüksek olduğu % 10'luk dilimde gelişmekte olan ülke grubu içerisinde yer alan bazı ülkelerin kirliliği yeterince dikkate almadığı ve imalat sanayiye kullanarak hizmet sektörüne geçmediğini göstermektedir.
- Kent nüfusundaki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.05 birim azaltmaktadır.

- Karbondioksit emisyonu ile ekonomik gelişmişlik arasında belirli bir ilişki bulunmamaktadır.

Son olarak Tablo 8’de tüm ülke verileri için sabit etkili panel kantil regresyon modelinin araç değişken yaklaşımı ile tahminine yer verilmiştir.

**Tablo 8: Tüm Ülke Grubuna ait Sonuçlar**

CO <sub>2</sub>	Q10	Q25	Q50	Q75	Q90
KBGSYH	0.0002 *** [25.19]	0.0003 *** [34.43]	-0.0003 ** [-2.19]	0.0006 *** [40.72]	0.002 *** [22.85]
KBGSYH <sup>2</sup>	4.47e-09 *** [7.36]	1.39e-09 *** [4.72]	2.96e-08 *** [5.25]	-8.16e-09 *** [-15.17]	-4.66e-08 *** [-17.86]
KBGSYH <sup>3</sup>	-1.72e-13 *** [-17.15]	-8.68e-14 *** [-38.14]	-4.76e-13 *** [-6.53]	3.09e-14 *** [4.70]	4.85e-13 *** [14.90]
Ticaret	0.0006 *** [2.76]	0.001 *** [11.00]	0.007 *** [4.05]	-0.0004 ** [-2.18]	-0.003 *** [-2.63]
Fosil	0.023 *** [37.31]	0.025 *** [31.98]	0.030 *** [57.24]	0.039 *** [90.51]	0.020 ** [2.10]
Hizmet	-0.019 *** [-31.28]	-0.014 *** [-4.22]	0.033 ** [1.99]	-0.034 *** [-37.27]	-0.049 *** [-2.97]
Kentleşme	-0.005 *** [-21.93]	-0.013 *** [-7.47]	0.038 *** [4.55]	-0.018 *** [-21.79]	-0.139 *** [-13.47]
<b>Sargan-Hansen Test İstatistiği:</b> $\chi^2_{(3)}=2.834$ (p=0.4180)					

NOT: \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5, %10 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduklarını göstermektedir.

KBGSYH<sup>2</sup>, KBGSYH<sup>3</sup>, fosil, hizmet, kentleşme, yatırımlar, sermaye, işgücü, nüfus, harcamalar, anlaşmalar (EU, GSTP, LAIA), alan, dil (İngilizce, Fransızca, İspanyolca, Arapça) araç değişkenleri kullanılmıştır.

Model tahminiyle birlikte, Tablo 8'in en altında analizde kullanılan araç değişkenlerin geçerliliğini sınamak amacıyla Sargan-Hansen (1958) Testi uygulanmıştır. Bu testin sıfır hipotezi, analizde kullanılan araç değişken setinin geçerli olduğunu ifade etmektedir. Bu nedenle, sıfır hipotezinin kabulü araç değişkenlerin geçerli olduğunu ifade etmektedir. Tablo 8'deki testin sonucuna göre, sıfır hipotezi kabul edildiğinden tüm ülke grubu için kullanılan araç değişken seti geçerlidir.

Tahmin sonuçları her bir kantil için ayrı ayrı yorumlandığında emisyonun en düşük olduğu % 10'luk dilimdeki tüm ülkeler (Q10) için,

- Ticaret hacmindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.001 birim arttırmaktadır.
- Fosil tüketimindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.02 birim arttırmaktadır.
- Gayrisafi milli hasıla içerisindeki hizmet sektörü payı 1 birim arttığında, karbondioksit emisyonu yaklaşık 0.02 birim azalmaktadır.
- Kent nüfusundaki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.01 birim azaltmaktadır.
- Karbondioksit emisyonu ile ekonomik gelişmişlik arasında belirli bir ilişki bulunmamaktadır.

Emisyonun en düşük olduğu % 25'lik dilimdeki tüm ülkeler (Q25) için,

- Ticaret hacmindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.001 birim arttırmaktadır.
- Fosil tüketimindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.03 birim arttırmaktadır.
- Gayrisafi milli hasıla içerisindeki hizmet sektörü payı 1 birim arttığında, karbondioksit emisyonu yaklaşık 0.01 birim azalmaktadır.
- Kent nüfusundaki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.01 birim azaltmaktadır.
- Karbondioksit emisyonu ile ekonomik gelişmişlik arasında belirli bir ilişki bulunmamaktadır.

Yüzde 50'lik dilimdeki tüm ülkeler (Q50) için,

- Ticaret hacmindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.01 birim arttırmaktadır.
- Fosil tüketimindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.03 birim arttırmaktadır.
- Gayrisafi milli hasıla içerisindeki hizmet sektörü payı 1 birim arttığında, karbondioksit emisyonu yaklaşık 0.03 birim artmaktadır.
- Kent nüfusundaki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.04 birim arttırmaktadır.
- Karbondioksit emisyonu ile ekonomik gelişmişlik arasında ters-N biçiminde bir ilişkinin ( $\beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \beta_3 < 0$ ) olduğu görülmektedir.

Emisyonun en yüksek olduğu % 25'lik dilimdeki tüm ülkeler (Q75) için,

- Ticaret hacmindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.0004 birim azaltmaktadır.
- Fosil tüketimindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.04 birim arttırmaktadır.
- Gayrisafi milli hasıla içerisindeki hizmet sektörü payı 1 birim arttığında, karbondioksit emisyonu yaklaşık 0.03 birim azalmaktadır.
- Kent nüfusundaki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.02 birim azaltmaktadır.
- Karbondioksit emisyonu ile ekonomik gelişmişlik arasında N biçiminde bir ilişkinin ( $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0, \beta_3 > 0$ ) olduğu görülmektedir.

Emisyonun en yüksek olduğu % 10'luk dilimdeki tüm ülkeler (Q90) için,

- Ticaret hacmindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.003 birim azaltmaktadır.
- Fosil tüketimindeki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.02 birim arttırmaktadır.
- Gayrisafi milli hasıla içerisindeki hizmet sektörü payı 1 birim arttığında, karbondioksit emisyonu yaklaşık 0.05 birim azalmaktadır.
- Kent nüfusundaki 1 birimlik artış, karbondioksit emisyonunu 0.14 birim azaltmaktadır.

- Karbondioksit emisyonu ile ekonomik gelişmişlik arasında N biçiminde bir ilişkinin ( $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0, \beta_3 > 0$ ) olduğu görülmektedir.

### 3.3. Sonuçlar

Reel GSYİH'deki bir artış, CO<sub>2</sub> emisyonunu geliştirmekte olan ülkelerde gelişmiş ülkelere göre daha fazla artırmaktadır. Bununla birlikte, sadece geliştirmekte olan ülkelerin değil, aynı zamanda gelişmiş ülkelerin de çevre kirliliği ile karşı karşıya olduğu göz ardı edilemez. Ekonomik kalkınmanın CO<sub>2</sub> salınımını azaltmak için yeterli bir koşul olmadığı ve bu nedenle tüm ülkelerin, özellikle önemli kaynakları bulunan gelişmiş ülkelerin CO<sub>2</sub> salınımını azaltmak için çaba sarf etmesi gerektiğini belirtmek gerekir.

CO<sub>2</sub> emisyonu ile fosil yakıt tüketimi arasındaki ilişki her ülke grubu için farklıdır çünkü ülkeler birbirlerinden farklı bir yakıt tüketimi yapısına sahip olabilirler.

Kentleşmenin CO<sub>2</sub> emisyonu üzerindeki etkisi, farklı ülke grupları arasında değişkenlik gösterir, heterojendir. Annex II grubu için CO<sub>2</sub> emisyonu ile kentleşme arasında artan bir ilişki vardır. Bununla birlikte, Non-Annex I grup için CO<sub>2</sub> emisyonu ile kentleşme arasında azalan bir ilişki vardır. Bu bulgu, kentsel çevre geçiş teorisi görüşünü desteklemektedir. Bu teoriye göre, geliştirmekte olan ülkelerin kent sakinlerinin enerji tüketimindeki artış, gelişmiş ülkelerdeki kadar büyük olmayabilir. Bir ülkeye kentsel hizmetler verildiğinde enerji kaynaklarını tüketme olasılığı yükselir çünkü gelişmiş ülkeler, geliştirmekte olan ülkelere daha fazla kentsel aktivite sağlamaktadır.

Kişi başına düşen CO<sub>2</sub> emisyonu, Non-Annex I ülke grubunda belli seviyeden sonra artan ticaret ile birlikte azalmaktadır. Bununla birlikte, ticaretteki artış, Annex II için düşük ticaret seviyelerinde bile CO<sub>2</sub> emisyonunu azaltır. Bu bulgu Grossman ve Krueger (1995) hipotezi ile desteklenmiştir. Grossman ve Krueger (1995) çalışmasında ekonomik büyümenin sürekli bir şekilde çevresel bozulmaya neden olmadığı aksine ekonomik büyümenin başlangıçta çevresel kaliteyi bozduğu sonraki dönemlerde ise büyüme devam ettikçe çevresel kalitenin iyileşmeye başladığı sonucuna ulaşılır. Çünkü hava ve su (nehir havzaları) yönünden nispeten daha temiz çevreye sahip olan gelişmiş ülkelerin, çevre yasalarını uygulama ve uygulatma üstünlüğü de geliştirmekte olan

ülkelere göre daha fazladır. Bu ülkeler üretim yapılarında bir değişiklik yaşamış olsalar da, tüketim yapıları değişmeden kalmıştır. Sonuç olarak, gelişmiş ülkelerdeki kirli endüstriler, çevresel düzenlemelerin zayıf olduğu fakir ekonomilere göç etme eğilimindedir. Gelişmekte olan ekonomiler ise, gelişmiş ülkelere ihraç ettikleri yoğun kirli ürünlerin üretiminde uzmanlaşmak durumunda kalmaktadır.

Hizmet sektörünün GSYİH içindeki payındaki artış, Annex II için CO<sub>2</sub> emisyonunu azaltmaktadır. Bu ilişkiyle ilgili olarak, Non-Annex I için de hafifçe azalan bir ilişki vardır. Bu bulgu, ekonomilerin endüstriyel yapılarıyla ilgili olabilir. Üretime dayalı ekonomi, hizmet sektöründen daha fazla emisyon yoğun bir faaliyettir. Endüstriyel yapı imalattan hizmet-yoğun bir sektöre geçerse, CO<sub>2</sub> emisyonları düşebilir. Gelişmekte olan ülkelerin endüstriyel yapısı imalat sanayiye dayandığından, yani hizmet sektörü gelişmiş ülkelerinkine göre daha az gelişmiş olduğundan hizmet sektörünün CO<sub>2</sub> emisyonu azaltıcı etkisi gelişmiş ülkeler kadar büyük değildir.

Aynı zamanda sonuçlarda, küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda mücadeleyi sağlamaya yönelik yapılan Kyoto Protokolünün de önemi anlaşılmaktadır. Bu sözleşmede amaçlanan, atmosferdeki sera gazı yoğunluğunun, iklime tehlikeli etki yapmayacak seviyelerde dengede kalmasını sağlamaktır.

Kyoto Anlaşmasında gelişmekte olan ülkeler, salım düzeylerini bildirmek ve ulusal çapta iklim değişikliğini hafifletme programları geliştirmek zorundadırlar. İklim değişikliğinde en az paya sahip olmalarına karşın, sonuçlarından en çok etkileneceklerin gelişmekte olan ülkeler olduğu belirtilmektedir (Korkut, 2005: 1-6). Bu nedenle emisyon hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerin önlem almasını gerektiren bir problemdir.

## KAYNAKLAR

- Akbostancı, E., Türüt-Aşık, S., & Tunç, G. İ. (2009). "The Relationship Between Income and Environment in Turkey: Is There an Environmental Kuznets Curve?", *Energy Policy*, 37, 861-867.
- Albayrak, E. N., & Gökçe, A. (2016). "Ekonomik Büyüme ve Çevresel Kirlilik İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye Örneği", *Social Sciences Research Journal*, 4(2), 279-301.
- Ang, J. B. (2007). "CO<sub>2</sub> Emissions, Energy Consumption, and Output in France", *Energy Policy*, 35, 4772-4778.
- Antweiler, W., Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (2001). "Is Free Trade Good For the Environment?", *American Economic Review*, 91/4, 877-908.
- Aslan, F. (2010). İktisadi Büyümenin Ekolojik Sınırları ve Kalkınmanın Sürdürülebilirliği, (Yüksek Lisans Tezi), *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.
- Baltagi, B. H. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data*, Third Edition, John Wiley&Sons Inc, England.
- Başar, S., & Temurlenk, M. S. (2007). "Çevreye Uyarlanmış Kuznets Eğrisi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama", *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21/1, 1-12.
- Bertinelli, L., & Strobl, E. (2005). "The Environmental Kuznets Curve Semi-parametrically Revisited", *Economics Letters*, 88, 350-357.
- Canay, I. A. (2011). "A Simple Approach to Quantile Regression for Panel Data", *The Econometrics Journal*, 14, 368-386.
- Coondoo, D., & Dinda, S. (2002). "Causality between Income and Emission: A Country Groupspecific Econometric Analysis", *Ecological Economics*, 40, 351-367.
- Danish, Zhang, B., Wang, B., & Wang, Z. (2017). "Role of Renewable Energy and Non-renewable Energy Consumption on EKC: Evidence From Pakistan", *Journal of Cleaner Production*, 156, 855-864.
- Davidson, R., & Mackinnon, J. (1993). "Estimation and Inference in Econometrics", *Oxford University Press*. New York.
- Dinda, S., Coondoo, D., & Pal, M. (2000). "Air Quality and Economic Growth: An Empirical Study", *Ecological Economics*, 34, 409-423.
- Dinda, S. (2004). "Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey", *Ecological Economics*, 49, 431-455.

- Dinda, S., & Coondoo, D. (2006). "Income and Emission: A Panel Data-based Cointegration Analysis", *Ecological Economics*, 57, 167-181.
- Donoho D., Chen, S., & Saunders M. (1998). "Atomic decomposition by basis pursuit", *SIAM J. Sci. Comput.* 20, 33–61.
- Egli, H. (2004). "The Environmental Kuznets Curve - Evidence from Time Series Data for Germany", (No. 03/28), *Economics Working Paper Series*.
- Frankel, J. A., & Rose, A. K. (2005). "Is Trade Good or Bad for the Environment? Sorting Out the Causality", *Review of Economics and Statistics*, 87/1, 85-91.
- Galvao Jr, A. F. (2011). "Quantile Regression for Dynamic Panel Data with Fixed Effects", *Journal of Econometrics*, 164, 142-157.
- Gezdim, B. S., (2017). Küresel CO<sub>2</sub> Emisyonunun Belirleyicilerinin Analizi: Dinamik Panel Kantil Regresyon Modeli, (Doktora Tezi), *Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Bursa.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1991). "Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement", (No. w3914), *National Bureau of Economic Research*.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). "Economic Growth and the Environment", *The Quarterly Journal of Economics*, 110/2, 353-377.
- Günsoy, G. (2007). "Çevresel Bozulma ve Ekonomik Büyüme İlişkisi Üzerine Bir İnceleme", *Mevzuat Dergisi*, 113, Web: <http://mevzuatdergisi.com/2007/05a/01.htm> (06.11.2018).
- Güris, S., & Çağlayan, E. (2010). *Ekonometri Temel Kavramlar*. Der Yayınları, İstanbul.
- Harding, M., & Lamarche, C. (2009). "A Quantile Regression Approach for Estimating Panel Data Models Using Instrumental Variables", *Economics Letters*, 104/3, 133-135.
- Hausman, J. A. (1978). "Specification Tests in Econometrics", *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 46/6, 1251-1271.
- He, Z., Xu, S., Shen, W., Long, R., & Chen, H. (2016). "Impact of Urbanization on Energy Related CO<sub>2</sub> Emission at Different Development Levels: Regional Difference in China Based on Panel Estimation", *Journal of Cleaner Production*, 1-12.
- Hsiao, C., (2003). "Analysis of Panel Data", 2.Basım, *Cambridge University Press*, United Kingdom.



- Jalil, A., & Feridun, M. (2011). "The Impact of Growth, Energy and Financial Development on The Environment in China: A Cointegration Analysis", *Energy Economics*, 33, 284-291.
- Jalil, A., & Mahmud, S. F. (2009). "Environment Kuznets Curve for CO<sub>2</sub> Emissions: A Cointegration Analysis for China", *Energy Policy*, 37, 5167-5172.
- Javid, M., & Sharif, F. (2016). "Environmental Kuznets Curve and Financial Development in Pakistan", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 406-414.
- Jebli, M. B., Youssef, S. B., & Ozturk, I. (2016). "Testing Environmental Kuznets Curve Hypothesis: The role of Renewable and Non-renewable Energy Consumption and Trade in OECD Countries", *Ecological Indicators*, 60, 824-831.
- Kang, Y. Q., Zhao, T., & Yang, Y. Y. (2016). "Environmental Kuznets Curve for CO<sub>2</sub> Emissions in China: A Spatial Panel Data Approach", *Ecological Indicators*, 63, 231-239.
- Kato, K., Galvao Jr, A. F., & Montes-Rojas, G. V. (2012). "Asymptotics for Panel Quantile Regression Models with Individual Effects", *Journal of Econometrics*, 170, 76-91.
- Koenker, R. (2004). "Quantile Regression for Longitudinal Data", *Journal of Multivariate Analysis*, 91, 74-89.
- Koenker, R., & Bassett Jr, G. (1978). "Regression Quantiles", *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 46/1, 33-50.
- Koenker, R., & Hallock, K. F. (2001). "Quantile Regression", *Journal of Economic Perspectives*, 15/4, 143-156.
- Korkut, T. (2005). "Kyoto Protokolü: Nedir, Ne Değildir?", *Bianet Bağımsız İletişim Ağı*. Web: <http://bianet.org/bianet/cevre-ekoloji/54452-kyoto-protokolu-nedir-ne-degildir> (10.06.2019).
- Koşan, N.İ., (2014). OECD Ülkelerinde Dış Ticaret Hadlerini Etkileyen Değişkenlerin Panel Kantil Regresyon Modelleri İle İncelenmesi, (Doktora Tezi), *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.
- Kuznets, S. (1955). "Economic Growth and Income Inequality", *The American Economic Review*, 45/1, 1-28.
- Lamarche, C. (2010). "Robust Penalized Quantile Regression Estimation for Panel Data", *Journal of Econometrics*, 157/2, 396-408.
- Laplace, P. D., (1818). "Deuxieme Supplement to Theorie Analytique Des Probabilites", *Oeuvr. Compl.*, 7(2), 531-580.

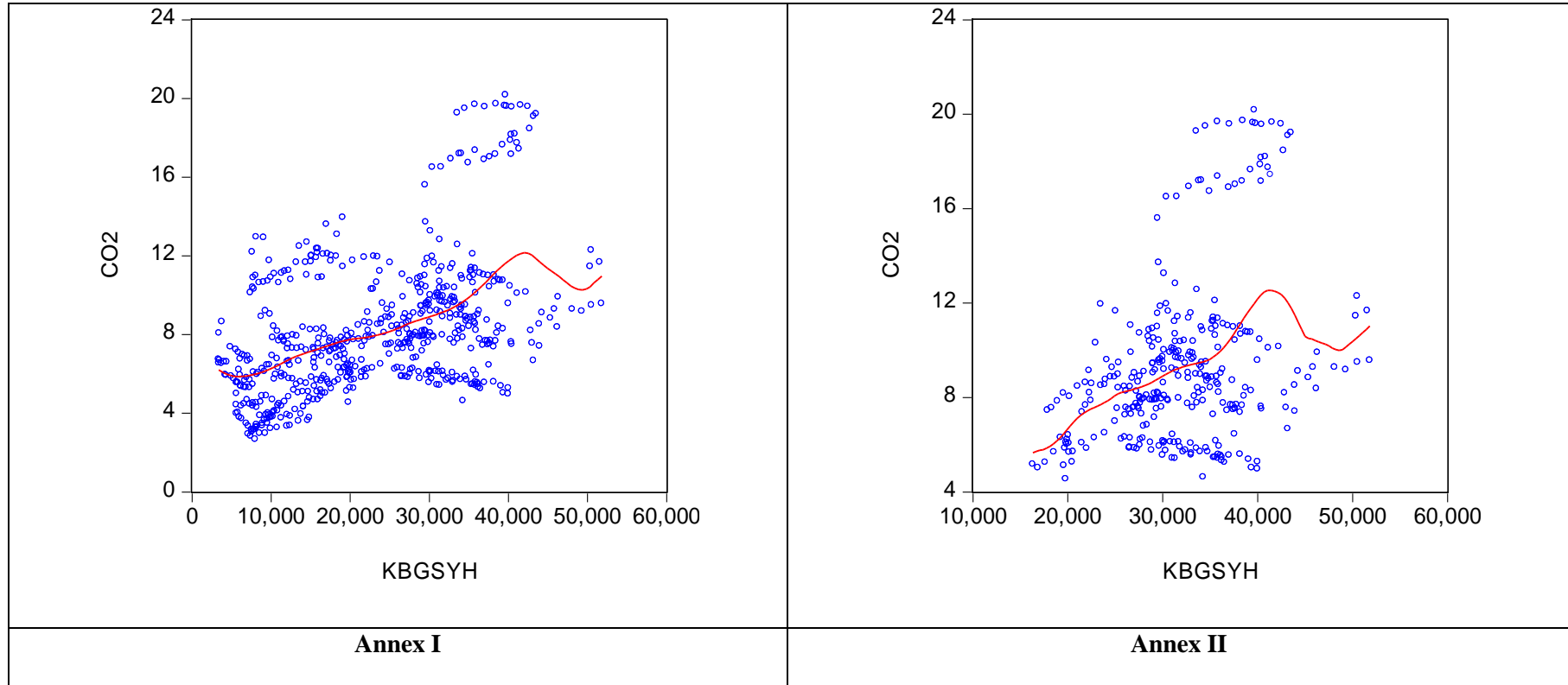
- Lau, L. S., Choong, C. K., & Eng, Y. K. (2014). "Investigation of The Environmental Kuznets Curve for Carbon Emissions in Malaysia: Do Foreign Direct Investment and Trade Matter?", *Energy Policy*, 68, 490-497.
- Mosteller, F. (1946). "On Some Useful 'Inefficient' Statistics", *In Selected Papers of Frederick Mosteller*, Springer, New York, NY, 69-100.
- Moomaw, W. R., & Unruh, G. C. (1997). "Are Environmental Kuznets Curves Misleading Us? The case of CO<sub>2</sub> Emissions", *Environment and Development Economics*, 2/4, 451-463.
- Ozturk, I., & Acaravci, A. (2013). "The Long-run and Causal Analysis of Energy, Growth, Openness and Financial Development on Carbon Emissions in Turkey", *Energy Economics*, 36, 262-267.
- Panayotou, T. (1993). "Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development", *ILO Technology and Employment Programme*, WP. 238.
- Panayotou, T. (2003). "Economics Growth and the Environment". *Harvard University and Cyprus International Institute of Management, Spring Seminar of the United Nations Economic Commission of Europe*, Geneva.
- Pata, U. K. (2018). "Renewable Energy Consumption, Urbanization, Financial Development, Income and CO<sub>2</sub> Emissions in Turkey: Testing EKC Hypothesis with Structural Breaks", *Journal of Cleaner Production*, 187, 770-779.
- Ponomareva, M. (2011). "Identification in Quantile Regression Panel Data Models with Fixed Effects and Small T", *Job Market Paper, University of Western Ontario*.
- Powell, D. (2010). "Unconditional Quantile Regression for Panel Data with Exogenous or Endogenous Regressors", *Available at SSRN 1722954*, 1-28.
- Powell, D. (2014). "Did the Economic Stimulus Payments of 2008 Reduce Labor Supply? Evidence from Quantile Panel Data Estimation", *RAND Labor & Population. Working Papers No. WR-710-3*.
- Powell, D. (2016). "Quantile Regression with Nonadditive Fixed Effects", *RAND Corporation*, Web: [https://works.bepress.com/david\\_powell/1/](https://works.bepress.com/david_powell/1/) (19.2.2019).
- Rosen, A. M. (2012). "Set Identification via Quantile Restrictions in Short Panels", *Journal of Econometrics*, 166/1, 127-137.
- Saçaklı S. İ., & Koşan, N. İ. (2015). *Panel Kantil Modeller*, (ed..) Güriş, S. *Stata ile Panel Veri Modelleri*, Der yayınları, İstanbul, s.163-174.
- Sargan, J. D. (1958). "The Estimation of Economic Relationships Using Instrumental Variables", *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 393-415.

- Sarıdoğan, E., Güriş, B. & Uçak, A. (2016). "An Analysis of Environmental Kuznets Curve for Japanese Economy" *Faculty of Economics and Administrative Sciences E-Journal*, Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, 5/2.
- Sarkodie, S. A., & Strezov, V. (2019). "Effect of Foreign Direct Investments, Economic Development and Energy Consumption on Greenhouse Gas Emissions in Developing Countries", *Science of the Total Environment*, 646, 862-871.
- 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, 147-162.
- Shafik, N., & Bandyopadhyay, S. (1992). "Economic Growth and Environmental Quality: Time-Series and Cross-Country Evidence", (Vol. 904), *World Bank Publications*.
- Shahbaz, M., Loganathan, N., Muzaffar, A. T., Ahmed, K., & Jabran, M. A. (2015). "How Urbanization Affects CO<sub>2</sub> Emissions in Malaysia? The Application of STIRPAT Model", *Munich Personal RePEc Archive*, MPRA No. 68422/17.
- Sinha, A., & Shahbaz, M. (2017). "Estimation of Environmental Kuznets Curve for CO<sub>2</sub> Emission: Role of Renewable Energy Generation in India", *Munich Personal RePEc Archive*, MPRA No. 83335/19.
- Smith, T. A. (2015). "Do School Food Programs Improve Child Dietary Quality?", Department of Agricultural and Applied Economics University of Georgia, Web: [https://www.arec.umd.edu/sites/default/files/docs/events/Travis\\_Smith-Do\\_School\\_Food\\_Programs\\_Improve\\_Child\\_Dietary\\_Quality.pdf](https://www.arec.umd.edu/sites/default/files/docs/events/Travis_Smith-Do_School_Food_Programs_Improve_Child_Dietary_Quality.pdf) (19.2.2019).
- Sugiyawan, Y., & Managi, S. (2016). "The Environmental Kuznets Curve in Indonesia: Exploring The Potential of Renewable Energy", *Energy Policy*, 98, 187-198.
- Tibshirani, R. (1996). "Regression Shrinkage and Selection via the Lasso", *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 58/1, 267-288.
- Tiwari, A. K., Shahbaz, M., & Hye, Q. M. A. (2013). "The Environmental Kuznets Curve and The Role of Coal Consumption in India: Cointegration and Causality Analysis in an Open Economy", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 18, 519-527.
- Torras, M., & Boyce, J. K. (1998). "Income, Inequality, and Pollution: a Reassessment of the Environmental Kuznets Curve", *Ecological Economics*, 25, 147-160.
- Uchiyama, K. (2016). *Environmental Kuznets Curve Hypothesis and Carbon Dioxide Emissions*, Springer Briefs in Economics Development Bank of Japan Research Series, Tokyo.
- Vincent, J. R. (1997). "Testing for Environment Kuznets Curves within a Developing Country", *Environment and Development Economics*, 2/4, 417-431.

- Wang, S., & Liu, X. (2017). "China's City-level Energy-related CO<sub>2</sub> Emissions: Spatiotemporal Patterns and Driving Forces", *Applied Energy*, 200, 204-214.
- Xu, Q., Dong, Y. X., & Yang, R. (2018). "Urbanization Impact on Carbon Emissions in the Pearl River Delta Region: Kuznets Curve Relationships", *Journal of Cleaner Production*, 180, 514-523.
- Yavuz, A. A., & Aşık, E. G. (2017). "Quantile Regression", *International Journal of Engineering Research and Development*, 9/2, 137-146.

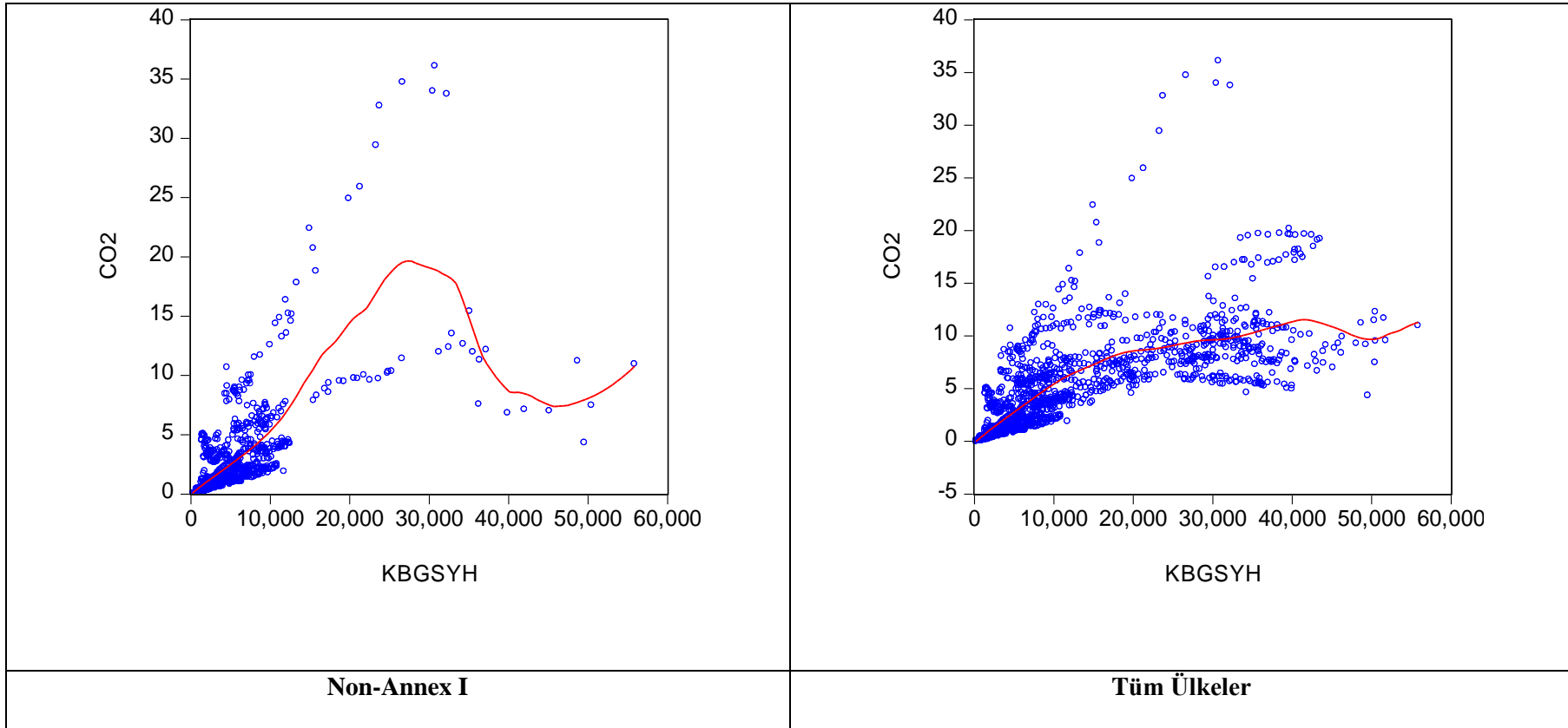
# EKLER

Ek-1



Şekil 4: Annex I ve Annex II Ülke Grupları için KBGSYH – CO<sub>2</sub> İlişki Grafikleri

## Ek-2



Şekil 5: Non-Annex I ve Tüm Ülke Grupları için KBGSYH – CO<sub>2</sub> İlişki Grafikleri

## Ek-3

Tablo 9: Değişken Bilgileri

Değişken kısaltması	Değişken adı	Değişkenin alındığı kaynak
CO <sub>2</sub>	Kişi başına düşen karbon emisyonu	<a href="https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC">https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC</a>
KBGSYH KBGSYH <sup>2</sup> KBGSYH <sup>3</sup>	Kişi başına düşen reel gayri safi yurtiçi hasıla-karesi-küpü	<a href="#">Heston, A., Summers, R. &amp; Aten, B. (2012). Penn world table version 7.1. Center for International Comparisons of Production, Income and Prices at the University of Pennsylvania.</a>
Ticaret	Ticaret hacmi	<a href="https://data.worldbank.org/indicator/NE.TRD.GNFS.ZS">https://data.worldbank.org/indicator/NE.TRD.GNFS.ZS</a>
Hizmet	Hizmet sektörü	<a href="https://data.worldbank.org/indicator/NV.SRV.TETC.ZS">https://data.worldbank.org/indicator/NV.SRV.TETC.ZS</a>
Kentleşme	Kentsel nüfus	<a href="https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS">https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS</a>
Fosil	Fosil yakıt enerji tüketimi	<a href="https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.COMM.FO.ZS">https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.COMM.FO.ZS</a>
Nüfus	Nüfus büyümesi	<a href="https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.GROW">https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.GROW</a>
Yatırımlar	Doğrudan yabancı yatırımlar	<a href="https://data.worldbank.org/indicator/BX.KLT.DINV.WD.GD.ZS">https://data.worldbank.org/indicator/BX.KLT.DINV.WD.GD.ZS</a>

Sermaye	Brüt sermaye oluşumu	<a href="https://data.worldbank.org/indicator/NE.GDI.TOTL.ZS">https://data.worldbank.org/indicator/NE.GDI.TOTL.ZS</a>
İşgücü	Toplam nüfusun 15yaş üstü nüfus	<a href="https://data.worldbank.org/indicator/SL.TLF.CACT.ZS">https://data.worldbank.org/indicator/SL.TLF.CACT.ZS</a>
Harcamalar	Genel hükümet nihai tüketim harcaması	<a href="https://data.worldbank.org/indicator/NE.CON.GOVT.ZS">https://data.worldbank.org/indicator/NE.CON.GOVT.ZS</a>
Anlaşmalar EU, GSTP, LAIA	2000 yılındaki serbest ticaret anlaşma biçimleri: WTO, 2014	<a href="http://dx.doi.org/10.1080/17421772.2015.1076575">http://dx.doi.org/10.1080/17421772.2015.1076575</a>
Dil İngilizce, Fransızca, İspanyolca, Arapça	Ortak resmi ve ikinci dil CIA, 2011	<a href="http://dx.doi.org/10.1080/17421772.2015.1076575">http://dx.doi.org/10.1080/17421772.2015.1076575</a>
Alan	Ülkelerin yüz ölçümü	<a href="http://dx.doi.org/10.1080/17421772.2015.1076575">http://dx.doi.org/10.1080/17421772.2015.1076575</a>



## ÖZGEÇMİŞ

### **Kişisel Bilgiler**

Ad-Soyad: Zekiye Betül KARAHAN

Doğum Yeri: Divriği / SİVAS

Doğum Tarihi: 04.01.1991

E-Posta: [betulmandi91@gmail.com](mailto:betulmandi91@gmail.com)

### **Eğitim Bilgileri**

Lise: Ayvalık Anadolu Lisesi

Lisans: Pamukkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü.

Yandal: Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği.

Yüksek Lisans: Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı.

### **İş Deneimleri**

01.2015 - 01.2017 Aydem Elektrik Perakende Satış A.Ş. – Ticaret Departmanı  
Ticaret ve Planlama Uzman Yardımcısı

01.2017 - 01.2018 Aydem Elektrik Perakende Satış A.Ş. – Çözüm Merkezi  
Eğitim ve Kalite Uzmanı

01.2018 - 08.2018 ADM Elektrik Dağıtım A.Ş. – Kalite ve Kurumsal İletişim  
Departmanı  
Hizmet Kalitesi ve Raporlama Uzman Yardımcısı