

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
MALİYE ANABİLİM DALI

TÜRKİYE'DE CO₂ EMİSYONLARININ BELİRLEYİCİLERİNİN
ÖLÇÜLMESİ: BİR ARAÇ DEĞİŞKEN OLARAK REGRESYON
ANALİZİ

Yüksel BULUT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Nurullah ALTUN

AĞUSTOS - 2024

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE'DE CO₂ EMİSYONLARININ
BELİRLEYİCİLERİNİN ÖLÇÜLMESİ: BİR ARAÇ
DEĞİŞKEN OLARAK REGRESYON ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yüksel BULUT

Enstitü Anabilim Dalı: Maliye

“Bu tez 15/08/2024 tarihinde yüz yüze olarak savunulmuş olup aşağıdaki isimleri bulunan jüri üyeleri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.”

| JÜRİ ÜYESİ | KANAATI |
|-------------------------------|----------|
| Prof. Dr. Temel GÜRDAL | Başarılı |
| Prof. Dr. Burhanettin ZENGİN | Başarılı |
| Dr. Öğr. Üyesi Nurullah ALTUN | Başarılı |

ETİK BEYAN FORMU

Enstitünüz tarafından Uygulama Esasları çerçevesinde alınan Benzerlik Raporuna göre yukarıda bilgileri verilen tez çalışmasının benzerlik oranının herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve Etik Kurul Onayı gerektiği takdirde onay belgesini aldığımı beyan ederim.

Etik kurul onay belgesine ihtiyaç var mıdır?

Evet

Hayır

(Etik Kurul izni gerektiren araştırmalar aşağıdaki gibidir:

- Anket, mülakat, odak grup çalışması, gözlem, deney, görüşme teknikleri kullanılarak katılımcılardan veri toplanmasını gerektiren nitel ya da nicel yaklaşımlarla yürütölen her türlü araştırmalar,
- İnsan ve hayvanların (materyal/veriler dahil) deneysel ya da diğer bilimsel amaçlarla kullanılması,
- İnsanlar üzerinde yapılan klinik araştırmalar,
- Hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalar,
- Kişisel verilerin korunması kanunu gereğince retrospektif çalışmalar.)

Yüksel BULUT

15/08/2024

ÖN SÖZ

Tez yazım sürecimde hiçbir desteğini esirgemeyen, her daim çalışmalarımnda teşvik edici ve yol gösterici olan tez danışmanım sayın Dr. Öğretim Üyesi Nurullah ALTUN Hoca'ma, lisans eğitimimin ilk gününde tanıştığım, yüksek lisans yapmama vesile olan, tez sürecinde ve hayatımın her anında desteğini benden hiç esirgemeyen ve iki kızımın annesi Burcu BULUT'a beni yetiştiren annem Hatice BULUT ve babam İhsan BULUT'a, Kızlarım Yağmur ve Belis Sim BULUT'a içten bir teşekkürü borç bilirim.

Yüksel BULUT

15/08/2024

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|------------|
| KISALTMALAR | iii |
| TABLO LİSTESİ | iv |
| ÖZET | v |
| ABSTRACT | vi |
| | |
| GİRİŞ | 1 |
| 1. BÖLÜM: KARBONDİOKSİT EMİSYONLARININ BELİRLEYİCİLERİNE İLİŞKİN DEĞİŞKENLER, LİTERATÜR TARAMASI VE TÜRKİYE’NİN KARBONDİOKSİT PROFİLİ | 7 |
| 1.1. Karbondioksit Emisyonlarının Belirleyicilerine İlişkin Değişkenler | 7 |
| 1.1.1. Karbondioksit (CO ₂)..... | 7 |
| 1.1.2. Enerji Kullanımı (ENU) | 7 |
| 1.1.3. Nüfus Yoğunluğu (PD) | 8 |
| 1.1.4. Doğrudan Yabancı Yatırım (DYY)..... | 10 |
| 1.1.5. GSYİH Büyümesi | 11 |
| 1.2. Değişkenlere İlişkin Literatür Taraması | 12 |
| 1.2.1. Enerji Tüketimi ve CO ₂ Emisyonları | 12 |
| 1.2.2. GSYİH Büyümesi ve CO ₂ Emisyonları | 14 |
| 1.2.3. Nüfus Yoğunluğu ve CO ₂ Emisyonları..... | 16 |
| 1.2.4. Doğrudan Yabancı Yatırım (DYY) ve CO ₂ Emisyonları..... | 18 |
| 1.2.5. Askeri Harcamalar ve CO ₂ Emisyonları Arasındaki İlişki..... | 20 |
| 1.2.6. BİT Ürünleri İhracatı ve CO ₂ Emisyonları Arasındaki İlişki..... | 21 |
| 1.3. Türkiye'nin CO ₂ Profili..... | 24 |
| 2. BÖLÜM: TÜRKİYE'DE CO₂ EMİSYONLARININ BELİRLEYİCİLERİNİN ÖLÇÜLMESİ: BİR ARAÇ DEĞİŞKEN OLARAK REGRESYON ANALİZİ | 27 |
| 2.1. Metodoloji | 27 |
| 2.1.1. 2SLS'nin Kavramsal Temelleri | 27 |
| 2.1.1.1. İçsellik Sorunu..... | 27 |
| 2.1.1.2. Araçsal Değişkenlerin Rolü..... | 27 |
| 2.1.1.3. Spesifik Değişkenleri İçeren 2SLS Modelinin Matematiksel Çerçevesi | 28 |

| | |
|--|-----------|
| 2.1.1.4. Araçsal Değişkenlerin Doğrulanması | 29 |
| 2.1.1.5. GMM Kullanarak Sağlıklik Kontrolleri | 30 |
| 2.2. Test ve Analiz Sonuçları Üzerine Tartışmalar | 30 |
| 2.2.1. Grup Birim Kök Testi Sonuçları | 32 |
| 2.2.2. İki Aşamalı En Küçük Kareler (2SLS) ve Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (GMM) Regresyonlarının Sonuçları | 34 |
| 2.2.3. Tanı Testleri | 36 |
| 2.2.4. Sağlıklik Sonuçları | 40 |
| SONUÇ | 43 |
| KAYNAKÇA..... | 47 |
| ÖZ GEÇMİŞ | 52 |

KISALTMALAR

| | |
|-----------------------|--|
| CO₂ | : Karbondioksit |
| GSYİH | : Gayri Safi Yurt İçi Hasıla |
| 2SLS | : İki Aşamalı en Küçük Kareler |
| GMM | : Genelleştirilmiş Momentler Metodu |
| DYY | : Doğrudan Yabancı Yatırım |
| BİT | : Bilgi ve İletişim Teknolojileri |
| ENU | : Enerji Kullanımı |
| PD | : Nüfus Yoğunluğu |
| EKC | : Ekonomist Simon Kuznets Teorisi |
| UNFCCC | : Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi |
| OLS | : Sıradan En Küçük Kareler |
| ME | : Askeri Harcamalar |
| SIC | : Schwarz Bilgi Kriteri |
| EKC | : Çevresel Kuznets Eğrisi |

TABLO LİSTESİ

| | |
|---|----|
| Tablo 1: 1990'dan 2022'ye Kadar Uzanan Çeşitli Ekonomik Ve Çevresel Değişkenlerin Özet İstatistikleri | 32 |
| Tablo 2: Grup Birim Kök Testi Özeti..... | 34 |
| Tablo 3: 2SLS Regresyon Sonuçları..... | 34 |
| Tablo 4: Tanı Testleri | 38 |
| Tablo 5: Birinci Aşama Regresyon Özeti (GSYİH)..... | 40 |
| Tablo 6: Detaylı Enstrüman Gücü ve Geçerlilik Analizi..... | 40 |
| Tablo 7: GMM Regresyon Sonuçları | 42 |

ÖZET

Başlık: Türkiye'de CO₂ Emisyonlarının Belirleyicilerinin Ölçülmesi: Bir Enstrümantal Değişken Regresyon Analizi

Yazar: Yüksel BULUT

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Nurullah ALTUN

Kabul Tarihi: 15/08/2024

Sayfa Sayısı: vi (ön kısım) + 52 (ana kısım)

Bu çalışma, Türkiye'deki CO₂ emisyonlarının belirleyicilerini enstrümantal değişken (IV) regresyon analizi kullanarak araştırmaktadır. Araştırma, CO₂ emisyonları üzerinde enerji kullanımı (ENU), nüfus yoğunluğu (PD), doğrudan yabancı yatırım (FDI) ve GSYİH büyümesinin etkisine odaklanmaktadır. Bu çalışma, GSYİH'yi endojen bir değişken olarak alırken, askeri harcama ve İKT malları ihracatını enstrüman değişkenleri olarak kullanır. Sonuçlar, farklı değişkenlerin CO₂ emisyonları üzerinde farklı etkilerini ortaya koymaktadır. Doğrudan yabancı yatırım (FDI) istatistiksel olarak anlamlı bir etki göstermezken, enerji kullanımı (ENU) CO₂ emisyonlarının önemli bir öngörücüsü olarak ortaya çıkar ($p < 0.005$), bunun artışı CO₂ emisyonlarında bir artışa neden olur. Benzer şekilde, nüfus yoğunluğu (PD) da CO₂ emisyonları üzerinde önemli bir etki gösterir ($p < 0.002$). Bununla birlikte, GSYİH önemli bir öngörücü olarak bulunmasına rağmen ($p < 0.047$), CO₂ emisyonları ile negatif bir ilişki gösterir. Ancak, değişkenlerin anlamlı bir endojenliğini ortaya koyan endojenlik testleri de dikkat çekicidir. Ayrıca, Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (GMM) regresyonu kullanılarak yapılan sağlamlık kontrolü de bu sonuçları doğrular. Bu bulgular, enstrümantal değişkenlerin gücünün daha fazla araştırılmasının sonuçların güvenilirliğini sağlamak açısından önemini vurgular.

Anahtar Kelimeler: Emisyon, Yenilebilir Enerji, Regresyon Analizi

ABSTRACT

Title of Thesis: Measuring the Determinants of CO₂ Emissions in Türkiye: An Instrumental Variable Regression Analysis

Author of Thesis: Yüksel BULUT

Supervisor: Assist. Prof. Nurullah ALTUN

Accepted Date: 15/08/2024

Number of Pages: vi (pre text) + 52 (main body)

This research study investigates the determinants of CO₂ emissions in Türkiye using instrumental variable (IV) regression analysis. The research focuses on the influence of energy use (ENU), population density (PD), foreign direct investment (FDI), and GDP growth on CO₂ emissions. This study employs a two-stage least squares (2SLS) regression approach, taking GDP as an endogenous variable, military expenditure, and ICT goods export as instrument variables. The results suggest varying impacts of different variables on CO₂ emissions. While foreign direct investment (FDI) demonstrates a statistically insignificant effect, energy use (ENU) emerges as a significant predictor of CO₂ emissions ($p < 0.005$), indicating that an increase in ENU leads to a corresponding rise in CO₂ emissions. Similarly, Population density (PD) also demonstrates a significant impact on CO₂ emissions ($p < 0.002$). Conversely, while GDP is found to be a significant predictor ($p < 0.047$), it shows a negative association with CO₂ emissions. However, it is noteworthy that endogeneity tests reveal significant endogeneity of the variables. Additionally, the robustness check using the Generalized Method of Moments (GMM) regression confirms these results. These findings highlight the importance of further investigating the strength of instrumental variables to ensure the reliability of the conclusions.

Keywords: Emissions, Renewable Energy, Regression Analysis

GİRİŞ

Son yıllarda, iklim değışikliği üzerine yoğunlaşan küresel diyalog, karbondioksitin (CO₂) gezegenin ısınan atmosferindeki önemli rolünü vurgulamıştır. Başta fosil yakıtların yakılması olmak üzere insan faaliyetleri sonucu salınan başlıca sera gazı olan CO₂ emisyonlarının dinamiklerini anlamak, iklim değışikliğinin etkilerini hafifletmeye yönelik her türlü girişim için çok önemlidir. Avrupa ve Asya'nın birleştiği noktada yükselen bir ekonomi olan Türkiye, hızlı ekonomik büyümesi, çeşitli sanayi tabanı ve stratejik jeopolitik önemi nedeniyle benzersiz bir örnek teşkil etmektedir. Ülke, önemli sanayileşme ve kentleşme ile karakterize edilen önemli bir ekonomik dönüşüm aşamasından geçerken, derin çevresel zorluklarla karşılaşmaktadır.

Araştırmanın Konusu

Hava kalitesi sorunları ve artan sera gazı emisyonları, yalnızca halk sağlığı için değil, aynı zamanda kalkınma yörüngesinin sürdürülebilirliği için de tehdit oluşturmaktadır. Bu tehditlerle mücadelenin önemli bir kısmı mali araçlarla yapılmaktadır. Vergiler ve Vergi dışı mali tedbirler yanında İzin Sistemleri, Fonlar, Depozitolar ve Katılım Payları gibi tedbirler, süreç içinde önem ve öncelik kazanmaktadır.

Bu tedbirlerin uygulanabilmesi, Türkiye'deki CO₂ emisyonlarının belirleyicilerine odaklanarak ve bu ilişkilerin nüanslarını ortaya çıkarmak için sofistike ekonometrik yöntemler kullanarak ekonomik faaliyetler ve çevresel etkiler arasındaki karmaşık etkileşimi incelemeyi gerekli kılmaktadır. Zira hem ulusal politikayı etkileyebilecek hem de küresel çevre yönetimine katkıda bulunabilecek veriler elde edilmesi, ekonomik genişleme ile çevresel yönetim arasında denge kurulmasına yardımcı olabilecek politikaların belirlenmesine de katkı sağlayacaktır. Bu gereklilik ya da etkili politika formülasyonu için CO₂ emisyonlarını tetikleyen faktörlerin net bir şekilde anlaşılması, belirli ekonomik değışkenlerin (enerji kullanımı, nüfus yoğunluğu, doğrudan yabancı yatırım ve GSYİH büyümesi) Türkiye'deki CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini araştırmak önemli ve elzem görülmelidir. Bu faktörler, metodoloji kısmında ve müteakiben ileriki bölümlerde etraflıca açıklanmaktadır.

Bu değışkenlerin seçiminde hem literatür hem de Türkiye'nin ekonomik ve çevresel manzarasının özellikleri etkili olduğu değerlendirilmektedir. Her bir değışken, ekonomik faaliyetin farklı bir yönünü temsil etmektedir ve çevresel sonuçları dolayısıyla bunlara

yönelik olarak alınacak teşvik edici ya da caydırıcı ekonomik ve mali tedbirleri de önemli ölçüde etkileme potansiyeline sahiptir ve tezin amaç ve hedeflerine de yol gösterici olmaktadır.

Araştırmanın Amacı

Bu tez, Türkiye'deki CO₂ emisyonlarının belirleyicilerine odaklanarak ve bu ilişkilerin nüanslarını ortaya çıkarmak için sofistike ekonometrik yöntemler kullanarak ekonomik faaliyetler ve çevresel etkiler arasındaki karmaşık etkileşimi incelemeyi amaçlamaktadır.

Daha açıklayıcı olmak yönünden amaçlar, aşağıdaki alt başlıklarla genişletilmiştir:

CO₂ Emisyonlarının Temel Belirleyicilerini Tanımlamak ve Analiz Etmek: Tez, enerji kullanımı, nüfus yoğunluğu, doğrudan yabancı yatırım ve GSYİH büyümesinin Türkiye'deki CO₂ emisyonlarını nasıl etkilediğini eleştirel bir şekilde analiz etmeyi amaçlamaktadır. Bu ilişkilerin anlaşılması, emisyonların azaltılmasında hangi sektörlerin veya politikaların en etkili olabileceğinin belirlenmesine yardımcı olacaktır.

İçsellik Endişelerini Gidermek için Gelişmiş Ekonometrik Teknikleri Kullanmak: Araç değişken (IV) regresyon analizinin, özellikle de iki aşamalı en küçük kareler (2SLS) yaklaşımının kullanılması, regresyon modellerindeki içsellikten kaynaklanan potansiyel yanlılıkların üstesinden gelerek daha doğru ve güvenilir sonuçlar üretmeyi amaçlamaktadır.

Bulguların Sağlamlığını Ek Ekonometrik Yöntemlerle Test Etmek: Sağlamlık kontrolü olarak Genelleştirilmiş Momentler Metodu (GMM) regresyonunun uygulanması, 2SLS analizinden elde edilen bulguların doğrulanmasına hizmet etmekte ve sonuçların sadece istatistiksel olarak anlamlı değil, aynı zamanda farklı ekonometrik modeller arasında da sağlam olmasını sağlamaktadır.

Ampirik Kanıtlara Dayalı Politika Önerileri Sunmak: Tezin temel amaçlarından biri, araştırma bulgularını, Türkiye'nin ve potansiyel olarak diğer benzer ülkelerin karbon ayak izlerini ekonomik büyümeyi engellemeden etkili bir şekilde azaltmalarına yardımcı olabilecek pratik politika önerilerine dönüştürmektir.

Ekonomik Faaliyetler ve Çevresel Etki Üzerine Küresel Söyleme Katkıda Bulunmak: Bulguların yayınlanmasıyla tez, ekonomik kalkınmanın çevresel kısıtlamalar dahilinde nasıl sağlanabileceğine ilişkin küresel söyleme katkıda bulunmayı ve benzer ekonomik ve çevresel zorluklarla karşılaşan diğer ülkeler için bir model sunmayı amaçlamaktadır.

Bu amaçlar, tezin yalnızca akademik anlayışı ilerletmekle kalmayıp aynı zamanda gerçek dünyadaki çevresel ve ekonomik politika yapımını etkileyebilecek pratik, veriye dayalı n görüler sağlama anlayışını ne çıkarmaktadır.

Araştırmanın nemi

Türkiye'de CO₂ emisyonlarının belirleyicileri üzerine yapılan araştırmalar hem evre ekonomisi akademik alanında hem de daha geniş toplumsal etkiler açısından kritik öneme sahiptir. Bu alışma, iklim değişikliği ve olumsuz etkilerinin ele alınmasına yönelik küresel aciliyetin artması nedeniyle özellikle önemlidir. Dünyanın dört bir yanındaki lkeler Paris Anlaşması gibi uluslararası anlaşmalar kapsamındaki taahhütlerini yerine getirmeye çalışırken, CO₂ emisyonlarını yönlendiren belirli faktörleri anlamak, etkili politikalar ve müdahaleler tasarlamak için gerekli hale gelmektedir. Bu faktörler;

evre Politikası: Bu alışma, Türkiye'de CO₂ emisyonlarını etkileyen temel ekonomik faktörleri belirleyerek, hedefe yönelik evre politikası oluşturma konusunda bilgi sağlayabilecek ampirik kanıtlar sunmaktadır. Bu, önemli sanayi faaliyetlerine sahip gelişmekte olan bir ekonomi olarak, ekonomik büyümeyi teşvik ederken çevresel bozulmayı en aza indirmek gibi ikili bir zorlukla karşı karşıya olan Türkiye için çok önemlidir. Bu araştırmanın bulguları, politika yapıcıların hangi sektörlerin veya faaliyetlerin emisyonlara en fazla katkıda bulunduğunu anlamalarına ve ekonomik ilerlemeyi engellemeden bunları ele alan düzenlemeler veya teşvikler tasarlamalarına yardımcı olabilir.

Sürdürülebilir Kalkınma: Araştırma, doğrudan yabancı yatırım ve GSYİH büyümesi gibi ekonomik faaliyetleri çevresel sonuçlarla ilişkilendirerek sürdürülebilir kalkınma söylemine katkıda bulunmaktadır. Bu çalışmadan elde edilen bilgiler, ekonomik kalkınmayı çevresel sürdürülebilirlikle dengelemeyi ve büyümenin ekolojik sağlığa zarar vermemesini sağlamayı amaçlayan stratejilere rehberlik edebilir.

Akademik Katkı: Akademik olarak bu tez, karmaşık ilişkileri zmmek için sofistike istatistiksel teknikler uygulayarak evre ekonomisi ve ekonometri alanlarındaki bilgi birikimini geliştirmektedir. Bu bağlamda iselliliği ele almak için araçsal değişken regresyon analizinin kullanılması, benzer ortamlarda gelecekteki araştırmalar için değerli bir metodolojik emsal oluşurmaktadır.

Küresel ve Bölgesel Etki: Odak noktası Türkiye olsa da bulguların etkileri Türkiye sınırlarının ötesine uzanmaktadır. Benzer ekonomik ve coğrafi profillere sahip ülkeler, Türkiye'nin CO₂ emisyonlarını yönetme yaklaşımını gözlemledikçe, benzer stratejiler benimseyebilir ve böylece bu çalışmanın etkisini artırabilirler. Ayrıca sonuçlar, özellikle ortak kaynaklar veya sınır ötesi kirlilik bağlamında, çevresel konularda bölgesel iş birliğine katkıda bulunabilir.

İş ve Yatırım: İşletmeler ve yatırımcılar için emisyonları tetikleyen faktörlerin anlaşılması yeşil yatırımlar, kurumsal sosyal sorumluluk girişimleri ve çevre standartlarına uyumla ilgili karar alma süreçlerini etkileyebilir.

Bu çalışma, yüksek emisyonlarla bağlantılı ekonomik faaliyetlerin çevresel hedeflere ulaşmak için nasıl ayarlanabileceği veya iyileştirilebileceğine dair daha net bir resim sunma iddiasıyla öne çıkmaktadır.

Araştırmanın Yöntemi

CO₂ emisyonlarını tetikleyen faktörlerin net bir şekilde anlaşılması, etkili politika formülasyonu için elzemdir. Bu araştırma, belirli ekonomik değişkenlerin (enerji kullanımı, nüfus yoğunluğu, doğrudan yabancı yatırım ve GSYİH büyümesi) Türkiye'deki CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini araştırmak için bir araç değişken (IV) regresyon analizi kullanmaktadır. Bu değişkenlerin seçiminde hem literatür hem de Türkiye'nin ekonomik ve çevresel manzarasının özellikleri etkili olmuştur. Her bir değişken ekonomik faaliyetin farklı bir yönünü temsil etmektedir ve çevresel sonuçları önemli ölçüde etkileme potansiyeline sahiptir.

Enerji kullanımı veya daha spesifik olarak tüketilen enerjinin türü ve miktarı, küresel olarak CO₂ emisyonlarının başlıca etkenidir. Türkiye'de enerji sektörünün fosil yakıtlara bağımlılığı büyük bir endişe kaynağıdır; bu nedenle enerji tüketimindeki değişikliklerin emisyonları nasıl etkilediğini anlamak çok önemlidir. İlgilenilen bir diğer değişken olan nüfus yoğunluğu, kentsel alanlarda artan enerji talebi ve bunun sonucunda ortaya çıkan atık ve ulaşım emisyonları yoluyla emisyonları etkilemektedir. Doğrudan yabancı yatırımın (DYY) rolü de kritik önem taşımaktadır. DYY, emisyonları potansiyel olarak azaltan daha iyi teknolojiler ve uygulamalar getirebilirken, ilgili sektörlerle bağlı olarak üretimin artmasına ve sonuç olarak daha fazla emisyonla da yol açabilir. Son olarak,

GSYİH büyümesi genellikle artan enerji tüketimi ve emisyonlarla ilişkilidir, ancak bu büyümenin doğası- yeşil ve sürdürülebilir olup olmaması- bu dinamiği değiştirebilir.

Bu ilişkilerin doğasında var olan karmaşıklıkları, özellikle de GSYH büyümesi ve CO₂ emisyonları arasındaki potansiyel içselliği ele almak için bu çalışmada iki aşamalı en küçük kareler (2SLS) regresyon yaklaşımı kullanılmıştır. GSYİH, araç değişkenler olarak kullanılan askeri harcamalar ve ICT mal ihracatı gibi potansiyel olarak dışsal faktörlerden etkilenen içsel bir değişken olarak ele alınmaktadır. Bu araçlar, IV yaklaşımının sağlamlığı için çok önemli olan teorik uygunluklarına ve ampirik geçerliliklerine dayanarak seçilmiştir.

Bu değişkenler, tezin üçüncü bölümünde kullanılan istatistiksel teknikleri ve veri kaynaklarını detaylandırmakta ve takip eden ampirik analiz için bir temel oluşturmaktadır. Bu analizin sonuçları, incelenen değişkenlerin CO₂ emisyonları üzerindeki çeşitli etkilerini ortaya koymaktadır. Özellikle, enerji kullanımını emisyonlarla pozitif ve anlamlı bir ilişki gösterirken, bu da daha yüksek enerji tüketiminin CO₂ emisyonlarında artışa yol açtığını göstermektedir, ancak DDY'nin etkileri istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu durum, Türkiye'nin çektiği yabancı yatırım türünün emisyon seviyelerini doğrudan etkilemediğini gösterebilir. Buna karşılık, bu çalışmada ortaya çıkarılan GSYİH ve emisyonlar arasındaki negatif ilişki, Türkiye'deki ekonomik büyümenin daha sürdürülebilir hale gelebileceğini veya emisyon yoğun faaliyetlere daha az bağımlı olabileceğini düşündürmesi açısından ilgi çekicidir.

Bu bulguların Türkiye'nin çevre ve ekonomi politikaları üzerinde derin etkileri vardır. Ülkenin ekonomik büyümesini engellemeden karbon ayak izini azaltabileceği yollar önermektedir. Örneğin, daha temiz enerji kaynaklarının teşvik edilmesi, kentsel genişlemenin akıllıca yönetilmesi ve yeşil doğrudan yabancı yatırımların çekilmesi etkili stratejiler olabilir.

Ayrıca, bu araştırma, bu sonuçları doğrulamak için Genelleştirilmiş Momentler Metodu (GMM) regresyonu kullanılarak sağlamlık kontrollerini içermekte ve elde edilen sonuçların sadece istatistiksel olarak sağlam değil, aynı zamanda farklı model özelliklerine karşı da sağlam olmasını sağlamaktadır. Bu analitik titizlik, bulguların güvenilirliğini artırmakta ve politika önerileri için daha sağlam bir temel oluşturmaktadır. Tez, bu bulguları politika yapıcılar, işletmeler ve diğer paydaşlar için uygulanabilir içgörüler ve stratejik tavsiyeler halinde sentezleyen bir tartışma ile sona ermektedir.

Türkiye'de ekonomik faaliyetler ve çevresel etkilerin kesiştiği noktada yatan benzersiz zorlukları ve fırsatları ele alan hedefli politikalara duyulan ihtiyaç vurgulanmaktadır.

Bu araştırma, Türkiye'deki CO₂ emisyonlarının belirleyicilerine dair incelikli bir anlayış sağlayarak, sürdürülebilir kalkınma konusundaki daha geniş akademik ve pratik söylemlere katkıda bulunmaktadır. Türkiye'nin ve potansiyel olarak diğer benzer gelişmekte olan ekonomilerin, ekonomik kalkınma hedeflerini çevresel sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu hale getiren sürdürülebilir büyümeye doğru bir rota çizmelerine yardımcı olabilecek kanıta dayalı öneriler sunmaktadır.

Çalışma iki ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde araştırmada, kullanılan tüm değişkenlerin ayrıntılı bir açıklamasına yer verilmiştir. Böylelikle bunların Türkiye bağlamında CO₂ emisyonları üzerindeki bireysel ve toplu etkilerini incelemek, önemlerini, ilişkilerinin karmaşıklığını ve potansiyel politika çıkarımlarını değerlendirmek amaçlanmıştır. Burada, her bir değişken -enerji kullanımı (ENU), nüfus yoğunluğu (PD), doğrudan yabancı yatırım (FDI) ve GSYİH büyümesi- rolleri ve etkileri açısından incelenmektedir.

Birinci bölümün ikinci kısmında ise bu değişkenlerin her birine yönelik olarak literatür araştırmasına yer verilmiştir.

Birinci Bölümün üçüncü kısmında ise, Türkiye'nin Karbondioksit profili ortaya konmuştur.

Çalışmanın ikinci bölümü ise tezin amaçlarının ortaya konulduğu ve test edildiği bölümdür. Bu bölümde önce metodoloji etraflıca tanıtılmakta ve akabinde yapılan testler ve elde edilen bulgular analiz edilmiştir,

Sonuç kısmında ise ulaşılan sonuçlar çerçevesinde politika belirlemeye yönelik önerilere yer verilmiştir

1. BÖLÜM: KARBONDİOKSİT EMİSYONLARININ BELİRLEYİCİLERİNE İLİŞKİN DEĞİŞKENLER, LİTERATÜR TARAMASI VE TÜRKİYE’NİN KARBONDİOKSİT PROFİLİ

Giriş bölümünün bu kısmında, bu çalışmada kullanılan tüm değişkenlerin ayrıntılı bir tanımını sunuyoruz; bunların Türkiye bağlamında CO₂ emisyonları üzerindeki bireysel ve toplu etkilerini incelemek, önemlerini, ilişkilerinin karmaşıklığını ve potansiyel politika çıkarımlarını değerlendirmek esastır. Burada, her bir değişken -enerji kullanımı (ENU), nüfus yoğunluğu (PD), doğrudan yabancı yatırım (FDI) ve GSYİH büyümesi- rolleri ve etkileri açısından incelenmektedir:

1.1. Karbondioksit Emisyonlarının Belirleyicilerine İlişkin Değişkenler

1.1.1. Karbondioksit (CO₂)

Enerji ve ulaşım için fosil yakıtların (kömür, petrol ve doğal gaz gibi) yakılması gibi insan faaliyetleri tarafından üretilen bir sera gazıdır. Ayrıca çimento üretimi gibi çeşitli endüstriyel süreçler sırasında ve solunum ve volkanik patlamalar gibi doğal süreçler yoluyla da salınır. CO₂ emisyonları, sera etkisine katkıda buldukları ve ısıyı atmosferde hapsederek Dünya yüzeyini ısıttıkları için önemlidir. Bu ısınma etkisi, iklim değişikliğinin önemli bir itici gücüdür ve küresel hava modellerinde değişikliklere, deniz seviyelerinin yükselmesine ve diğer çevresel etkilere yol açar. CO₂ emisyonlarını azaltma çabaları, iklim değişikliğini hafifletmek için çok önemlidir. Bu çabalar arasında yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş, enerji verimliliğinin artırılması ve karbon yakalama ve depolama teknolojilerinin geliştirilmesi yer almaktadır.

1.1.2. Enerji Kullanımı (ENU)

Enerji Kullanımı (ENU), konut, ticari, endüstriyel ve ulaşım segmentlerini kapsayan bir ekonominin çeşitli sektörlerindeki enerji tüketimini ifade eder. Tüketilen enerjinin hacmini ve kaynaklarını anlamak, etkili ekonomik planlama, çevre yönetimi ve enerji verimliliği ve sürdürülebilirliğini artırmayı amaçlayan politikaların geliştirilmesi için gereklidir. Konut ve ticari ortamlarda enerji öncelikle ısıtma, soğutma, aydınlatma ve cihazların çalıştırılması için kullanılır. Sanayi sektörleri imalat ve işleme faaliyetlerinde enerji tüketir ve genellikle ulusal enerji kullanımının önemli bir bölümünü oluşturur.

Ulaşım; arabalar, kamyonlar, uçaklar, trenler ve gemiler gibi araçlar için enerji içerirken, kamu hizmetleri sokak aydınlatması, kamu binaları ve belediye hizmetleri için enerji tüketir.

Enerji çeşitli yollardan elde edilebilir. Petrol, kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıtlar en yaygın kaynaklardır, ancak CO₂ emisyonlarına ve diğer çevresel sorunlara da büyük katkıda bulunurlar. Güneş, rüzgâr, hidroelektrik ve jeotermal dahil olmak üzere yenilenebilir enerji kaynakları çevre dostu alternatifler sunar ve sürdürülebilir enerji politikaları için çok önemlidir. Nükleer enerji, düşük doğrudan CO₂ emisyonları ile önemli bir enerji çıktısı sağlarken, radyoaktif atık ve güvenlik endişeleri ile ilgili zorluklar ortaya çıkarmaktadır.

Enerji tüketimi joule (J), kilovat-saat (kWh) veya petrol eşdeğeri (ton petrol eşdeğeri, TOE gibi) olarak ölçülür, bağlama ve ölçeğe göre değişir. Enerji kullanımının izlenmesi, enerji verimliliğinin değerlendirilmesi, enerji altyapısının planlanması ve çevresel hedeflerle uyumlu olarak enerji tüketiminin ve emisyonların azaltılmasına yönelik hedeflerin belirlenmesi için hayati önem taşımaktadır.

Özellikle Türkiye'de enerji sektörü, kömür ağırlıklı enerji karışımı ve endüstriyel büyüme ve kentleşmeden kaynaklanan artan talepler nedeniyle CO₂ emisyonlarına en büyük katkıyı yapan sektördür. Enerji kullanımının CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini analiz etmek, yalnızca tüketilen enerji miktarını değerlendirmeyi değil, aynı zamanda bu enerjinin kaynaklarını da dikkate almayı gerektirir. Bu zorlukların ele alınması, yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişin tipik olarak fosil yakıtlarla bağlantılı emisyonları nasıl azaltabileceğinin ölçülmesini içerir. Yenilenebilir enerji teknolojilerine yatırımı teşvik eden ve hem sanayi hem de konut sektörlerinde enerji verimliliğini artıran politikaların uygulanması, enerji tüketiminin çevresel etkisini azaltmak için çok önemlidir.

1.1.3. Nüfus Yoğunluğu (PD)

Nüfus yoğunluğu (PD), belirli bir alanda yaşayan insan sayısını ifade eder ve tipik olarak kilometre kare veya mil kare gibi arazi alanı birimi başına düşen birey sayısı olarak ifade edilir. Bu istatistiksel ölçü, belirli bir bölge, şehir veya ülkedeki nüfusun mekansal dağılımını anlamaya yardımcı olur ve şehir planlaması, kaynak yönetimi ve altyapı geliştirme için çok önemlidir.

Kentsel Planlama ve Altyapı: Nüfus yoğunluğu, şehir planlamacıları tarafından etkili kentsel gelişim stratejileri tasarlamak ve uygulamak için kullanılır. Yüksek yoğunluklu alanlar daha kapsamlı toplu taşıma sistemleri, konut ve sosyal hizmetler gerektirebilir.

Kaynak Yönetimi: Daha yüksek nüfus yoğunluğuna sahip alanlar, su temini, atık yönetimi ve enerji temini de dahil olmak üzere kaynak yönetimi açısından daha büyük zorluklarla karşılaşabilir.

Çevresel Etki: Yüksek nüfus yoğunluğu, doğru yönetilmediği takdirde kirliliğin artmasına ve çevresel bozulmaya yol açabilir. Buna karşılık, yoğunluğu anlamak yeşil alanların planlanmasına, emisyonların yönetilmesine ve sürdürülebilirlik uygulamalarının hayata geçirilmesine yardımcı olabilir.

Ekonomik Kalkınma: Ekonomik politikalar ve yatırım kararları genellikle nüfus yoğunluğunu dikkate alır, çünkü daha yoğun alanlar daha seyrek nüfuslu olanlara kıyasla farklı ekonomik stratejilere ihtiyaç duyabilir.

Sağlık ve Sosyal Hizmetler: Nüfus yoğunluğu hastalıkların yayılmasını, hastane, okul ve diğer sosyal altyapı ihtiyaçlarını etkileyebilir. Yüksek yoğunluklu alanlar daha yoğun sağlık hizmetleri ve eğitim tesisleri gerektirebilir.

Nüfus yoğunluğu, göç, doğum oranları ve kentleşme eğilimleri gibi faktörlere bağlı olarak değişebilen dinamik bir özelliktir. Sosyo-ekonomik planlama, çevresel sürdürülebilirlik ve bölgesel kalkınma gibi daha geniş bağlamlarda ele alınan kritik bir faktördür.

Nüfus yoğunluğu, artan enerji talebi, ulaşım ihtiyaçları ve atık üretimi yoluyla CO₂ emisyonlarını etkileyebilir. Yüksek nüfus yoğunluğu, özellikle ekonomik faaliyetlerin ve konut ihtiyaçlarının bir araya gelmesinin enerji kullanımını yoğunlaştırdığı kentsel alanlarda, bu faktörler nedeniyle tipik olarak daha yüksek emisyonlarla ilişkilidir. Nüfus yoğunluğunun etkisini analiz etmek, farklı bölgelerde değişen kentsel planlama ve kamu altyapısı verimlilikleri nedeniyle karmaşıktır. Daha yoğun nüfuslu bölgelerde toplu taşıma daha iyi ve kişi başına enerji kullanımı daha düşük olabilir, bu da doğrudan analizi zorlaştırır. Sürdürülebilirliği entegre eden kentsel planlama, yüksek nüfus yoğunluğunun olumsuz etkilerini azaltmaya yardımcı olabilir. Stratejiler arasında toplu taşımanın iyileştirilmesi, yeşil alanların artırılması ve enerji tasarruflu bina standartlarının teşvik edilmesi yer alabilir.

1.1.4. Doğrudan Yabancı Yatırım (DYY)

Doğrudan Yabancı Yatırım (DYY), bir ülkeden bir firma veya bireyin başka bir ülkedeki ticari çıkarlara yatırım yapmasını içerir ve yatırımcıya yabancı bir işletme üzerinde kontrol sağlayan operasyonların kurulması veya varlıkların satın alınması ile karakterize edilir. Bir şirketin yabancı bir ülkede benzer bir işletme açtığı yatay DYY ve ileri (yabancı bir müşteriye yatırım) veya geri (yabancı bir tedarikçiye yatırım) olabilen dikey DYY dahil olmak üzere çeşitli DYY biçimleri vardır. Diğer türler arasında bir şirketin yurtdışında tamamen farklı bir sektöre yatırım yaptığı holding DYY'si ve bir şirketin yurtdışındaki bir operasyonunu diğer ülkelere ihracat yapmak için bir üs olarak kullandığı platform DYY'si yer alır. DYY'nin ardındaki motivasyonlar yeni pazarlara ve kaynaklara erişimden verimlilik elde etmeye ve riskleri azaltmak için yatırımları çeşitlendirmeye kadar uzanmaktadır.

DYY, iş genişlemesi ve karlılık için fırsatlar sunarak yatırımcıya fayda sağlarken, ev sahibi ülke de ekonomik büyüme, istihdam yaratma ve gelişmiş endüstri becerilerinden faydalanabilir. Bununla birlikte, DYY aynı zamanda siyasi risk, ekonomik istikrarsızlık ve farklı kültürel ve düzenleyici ortamlar nedeniyle operasyonel zorluklar gibi zorluklar da ortaya çıkarmaktadır. Bu zorluklara rağmen, DYY genellikle ekonomik entegrasyon ve büyüme için olumlu bir güç olarak görülmekte ve hem gelişmekte olan hem de gelişmiş ekonomileri aktif olarak yabancı yatırım çekmeye yönlendirmektedir.

DYY'nin CO₂ emisyonlarını şekillendirmedeki rolü önemli ölçüde değişebilir. DYY, gelişmiş ve çevreyi daha az kirleten teknolojiler sunabilirken, enerji yoğun sektörlerle odaklanması halinde üretimin artmasına ve dolayısıyla emisyonların yükselmesine de yol açabilir. Temel zorluk, Türkiye'ye akan DYY'nin niteliğini ayırt etmektir- yeşil ve teknoloji odaklı mı, yoksa imalat gibi geleneksel olarak daha yüksek emisyonlara katkıda bulunan sektörlerle mi öncelik veriyor? Tezde bulunan istatistiksel önemsizlik, DYY'yi daha yeşil uygulamalara yönlendirmek için dengeli bir karışıma veya yetersiz politika çerçevelerine işaret edebilir. Türkiye, yeşil teknolojiler için teşvikler sunmak ve gelen yatırımlar için sıkı çevre standartları belirlemek gibi temiz ve yüksek teknoloji yatırımları çeken politikalardan faydalanabilir.

1.1.5. GSYİH Büyümesi

Bir ülkede üretilen tüm mal ve hizmetlerin ekonomik çıktı ve değerindeki artışı ölçen Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH) büyümesi, ekonomik sağlığın temel bir göstergesidir. Tarihsel olarak GSYH büyümesi, başta fosil yakıtlar olmak üzere artan enerji tüketimiyle yakından bağlantılı olmuş, bu da daha yüksek CO₂ emisyonlarına ve önemli çevresel etkilere yol açmıştır. Ancak, GSYİH büyümesinin önemi sadece ekonomik göstergelerin ötesine uzanır; yaşam standartlarındaki iyileşmeleri, istihdam yaratmayı yansıtır ve bir ülkenin altyapı ve teknolojiye yatırım yapma kabiliyetini önemli ölçüde artırabilir.

Ekonomiler büyüdükçe, sürdürülebilir uygulamalara tahsis edebilecekleri daha büyük mali kaynaklara sahip olurlar. Bu da yenilenebilir enerjiye geçişi, enerji verimliliğindeki gelişmeleri ve gelişmiş emisyon kontrol teknolojilerinin uygulanmasını sağlayabilir. Modern ekonomilerin karşı karşıya olduğu kritik zorluk, GSYİH büyümesinin artan CO₂ emisyonlarına karşılık gelmediği "ayrışmayı" başarmaktır. Bu, ekonomik büyümenin karbon yoğunluğunu azaltmayı amaçlayan karbon fiyatlandırması ve yenilenebilir enerjiler için sübvansiyonlar gibi yenilikçi politika çerçevelerini içerir. Bu tür çabalar, ekonomik kalkınma ve çevresel sürdürülebilirlik arasında bir denge arayan Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine (SKH'ler) ulaşmak için gereklidir. Dolayısıyla, GSYİH büyümesi potansiyel çevresel olumsuzluklara sahip olsa da büyümenin çevre bilinciyle yönetilmesi ve yönlendirilmesi koşuluyla, sürdürülebilir uygulamalarda önemli ilerlemeler için fırsatlar da sunmaktadır.

Bu tez için seçilen metodoloji, Türkiye'deki CO₂ emisyonlarının belirleyicilerini araştırmak için ideal olan iki aşamalı en küçük kareler (2SLS) yaklaşımı ile araç değişken (IV) regresyon analizini içermektedir. Bu yöntem, GSYİH büyümesi ve CO₂ emisyonları arasındaki potansiyel iki yönlü nedensellik gibi, tahmin edicilerin ihmal edilen değişkenler, ölçüm hataları veya karşılıklı nedensellik nedeniyle hata terimleriyle ilişkili olabileceği ekonomik modellerde yaygın bir sorun olan içselliği ele almada mükemmeldir. IV regresyonu, hata terimleriyle değil de içsel öngörücülerle korelasyon gösteren araçlar kullanarak daha güvenilir ve yansız tahminler sağlayabilir. Ancak, bu yaklaşımın etkinliği büyük ölçüde araçların geçerliliğine bağlıdır. Bağımlı değişkeni başka kanallardan etkilemeden içsel değişkenlerle güçlü bir korelasyona sahip uygun araçların bulunması önemli bir zorluk olmaya devam etmektedir. Zayıf araçlar yanlış tahminlere yol açabilir ve tahminlerin etkinliğini azaltabilir.

GSYİH büyümesi için araç olarak Askeri Harcamalar ve ICT mal ihracatının seçilmesi, CO₂ emisyonları gibi çevresel çıktılarla doğrudan bir bağlantısı olmaksızın ekonomik faaliyeti etkileme konusundaki teorik kapasitelerine dayanmaktadır. Bu seçim, araçların seçiminde hem uygunluk hem de pratikliğin önemini vurgulamaktadır, çünkü bu dış ekonomik faktörler tipik olarak güvenilir ve hazır verilerle ilişkilidir ve analizin titizliğini ve tekrarlanabilirliğini artırır. Bununla birlikte, bu araçların GSYH büyümesi ile dolaylı ilişkisi, zayıf araç sorunları gibi komplikasyonları beraberinde getirebilir ve potansiyel olarak verimsiz tahminlere ve yanlış test istatistiklerine yol açabilir. Ayrıca, çok fazla enstrüman kullanılması veya yetersiz gerekçelendirilmiş enstrümanlar aşırı özdeşleşmeye neden olarak modeli gereksiz gürültü ile karıştırabilir.

2SLS yaklaşımındaki potansiyel zayıflıklara karşı, sağlamlık kontrolleri için Genelleştirilmiş Momentler Metodu (GMM) regresyonunun kullanılması övgüye değerdir. GMM, hata terimlerindeki değişen varyans ve otokorelasyon gibi sorunları ele alarak dinamik panel verilerini içeren senaryolarda daha etkin tahminler sunabilmektedir. Bununla birlikte, GMM modelleri karmaşıktır ve hata terimlerinin dağılımı ve bağımsızlığı hakkında güçlü varsayımlar gerektirir ve sonuçları daha az sezgisel olabilir, bu da analizin şeffaflığını gizleyebilir ve politika çıkarımlarını karmaşıklaştırabilir.

Genel olarak, sağlamlık için GMM ile tamamlanan IV regresyon ve 2SLS'yi içeren seçilen metodoloji, araştırma sorusunun karmaşıklığı göz önüne alındığında sofistike ve uygun olsa da başarısı kritik olarak araçların seçimine ve doğrulanmasına bağlıdır. Bu araçların uygunluk ve dışsallık için gerekli istatistiksel testleri karşıladığından emin olmak, bulguların geçerliliğini teyit etmek için çok önemlidir. Gelecekteki araştırmalar, sonuçları karşılaştırmak ve sonuçları güçlendirmek için alternatif araçları keşfetmekten veya farklı ekonometrik teknikler kullanmaktan faydalanabilir ve böylece kullanılan ekonomik modellerin sağlamlığını ve güvenilirliğini artırabilir.

1.2. Değişkenlere İlişkin Literatür Taraması

1.2.1. Enerji Tüketimi ve CO₂ Emisyonları

Enerji tüketimi, evrensel olarak karbondioksit (CO₂) emisyonlarının önemli bir belirleyicisi olarak kabul edilmekte ve dünya çapında çevre politikası tartışmalarının kritik bir bileşenini oluşturmaktadır. Ülkeler ekonomik kalkınmayı teşvik ederken çevresel etkileri yönetmeye çalıştıkça, enerji kullanımı ve emisyonlar arasındaki ilişkiyi

anlamak elzem hale gelmektedir. Bu ilişki özellikle ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin iç içe geçtiği Türkiye gibi gelişmekte olan ekonomiler için geçerlidir.

Küresel olarak, enerji kullanımı ve CO₂ emisyonları arasındaki korelasyon güçlüdür ve ağırlıklı olarak kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtların elektrik, ısı ve ulaşım için yakılmasından kaynaklanmaktadır. Çalışmalar sürekli olarak fosil yakıt tüketimindeki artışların daha yüksek CO₂ emisyonlarına doğrudan katkıda bulunduğunu göstermiştir (Apergis ve Payne, 2009; Omri, 2013). Bu durum, enerji tüketim kalıplarının tarihsel olarak büyüme evreleriyle uyumlu olduğu ve önemli çevresel etkilere yol açtığı sanayileşmiş ülkelerde açıkça görülmektedir.

Gelişmekte olan ekonomiler, hızlı sanayileşme ve kentleşmenin artan enerji talebine yol açtığı ve bu talebin genellikle hazır fosil yakıt kaynaklarıyla karşılandığı karmaşık bir senaryo sunmaktadır. Bu bağımlılık, söz konusu ülkeler kalkınma hedefleri ile çevresel sürdürülebilirlik arasında denge kurarken önemli zorluklar ortaya çıkarmaktadır (Shafiei ve Salim, 2014).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji kullanımını karbon emisyonlarından ayırma potansiyeli, sürdürülebilir kalkınma için umut verici bir yol sunmaktadır. Rüzgâr, güneş ve hidroelektrik enerji gibi yenilenebilir enerji teknolojileri, işletme sırasında çok az CO₂ emisyonu üretir veya hiç üretmez. Bu teknolojilerin benimsenmesine odaklanan çalışmalar, enerji karışımında yenilenebilir enerji payının artırılmasının ulusal CO₂ emisyonlarını önemli ölçüde azaltabileceğini göstermektedir (Menyah ve Wolde-Rufael, 2010; Ozturk ve Acaravci, 2010). Bu bulgular, daha düşük emisyon yörüngelerine ulaşmak için yenilenebilir enerji gelişimine yönelik politika desteğinin stratejik öneminin altını çizmektedir.

Türkiye'de enerji sektörü, fosil yakıtlara olan yoğun bağımlılıktan, yenilenebilir kaynakların artan paylarını içeren daha çeşitlendirilmiş bir enerji karışımına doğru kademeli olarak ilerleyen bir geçiş aşamasındadır. Bu çabalara rağmen, ülke CO₂ emisyonlarını artırmaya devam eden yenilenemeyen enerji kaynaklarına bağımlı olmaya devam etmektedir. Türkiye'nin enerji dönüşümünün özellikleri karmaşıktır ve politika kararlarını ve teknolojinin benimsenmesini etkileyen jeopolitik, ekonomik ve sosyal faktörlerden etkilenmektedir (Bilgili vd., 2016; Soytas ve Sâri, 2009).

Türk hükümeti, ulusal şebekedeki yenilenebilir enerji oranını artırmayı amaçlayan çeşitli politikalar uygulamıştır, ancak bu politikaların etkinliği ve hızı akademik ve politika

yapıcı topluluklar arasında devam eden tartışmaların konusudur. Türkiye'de enerji tüketiminin dinamikleri ve bunun emisyonlar üzerindeki etkisi, çeşitli enerji kaynakları ve bunların emisyon profilleri arasındaki etkileşimi daha iyi anlamak için ayrıntılı bir analiz gerektirmektedir.

Türkiye'nin farklı bölgelerinden çeşitli vaka çalışmaları, enerji politikalarının yerel ve ulusal CO₂ emisyonları üzerindeki çeşitli etkilerini göstermektedir. Örneğin, hidroelektrik ve rüzgâr kaynaklarına daha iyi erişimi olan bölgeler, kömür ve doğal gazla bağımlı olan bölgelere kıyasla emisyonlarda daha önemli azalmalar görmüştür. Ayrıca, Türkiye'de yüksek nüfus yoğunluğu ve endüstriyel faaliyetler nedeniyle enerjinin büyük bir kısmını tüketen şehir merkezleri, emisyonların yönetilmesi için benzersiz zorluklar ve fırsatlar sunmaktadır. Geleceğe bakıldığında, Türkiye'nin enerji politikaları, enerji güvenliğinin sağlanması ve çevresel etkilerin azaltılması gibi ikili zorlukların üstesinden gelmek için gelişmeye devam etmelidir. Türkiye'de CO₂ emisyonlarının gelecekteki yörüngesi, önemli ölçüde ülkenin enerji tüketimini daha sürdürülebilir kaynaklara doğru ne kadar etkili bir şekilde kaydırabileceğine bağlı olacaktır. Bu sadece yenilenebilir enerjinin payının artırılmasını değil, aynı zamanda ekonominin tüm sektörlerinde enerji verimliliğinin iyileştirilmesini de içermektedir.

1.2.2. GSYİH Büyümesi ve CO₂ Emisyonları

Bir ülkenin Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) cinsinden ölçülen ekonomik büyümesi ile başta CO₂ emisyonları olmak üzere çevresel etkileri arasındaki ilişki, ekonomi ve çevre araştırmalarının kritik bir alanıdır. Bu bağlantı genellikle, ekonomik kalkınmanın başlangıçta çevresel bozulmaya yol açtığını, ancak belirli bir kişi başına gelir düzeyine ulaşıldıktan sonra eğilimin tersine döndüğünü ve ekonomik büyümenin çevresel iyileşmelere yol açtığını öne süren Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) merceğinden analiz edilmektedir.

Ekonomist Simon Kuznets'in adını taşıyan EKC teorisi, çevresel kirlenmeler ile kişi başına düşen gelir arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğunu öne sürmektedir. Hipotez, ekonomik büyümenin ilk aşamalarında sanayileşmenin ve çevresel düzenlemelerin eksikliğinin kirliliğin ve çevresel bozulmanın artmasına yol açtığını ileri sürmektedir. Ancak gelir seviyesi yükseldikçe, daha yüksek kamu bilinci, daha iyi teknolojiler ve daha

güçlü çevre politikaları bu eğilimi tersine çevirerek kirliliğin azalmasına yol açmaktadır (Stern, 2004; Dinda, 2004).

Çok sayıda ampirik çalışma EKC hipotezini farklı ülkeler ve kirleticiler arasında test etmiştir. Grossman ve Krueger'in (1995) hava kalitesi ve Panayotou'nun (1993) ormansızlaşma üzerine yaptığı çığır açan çalışmalar EKC için erken ampirik destek sağlamış, çevresel bozulmanın ekonomik büyüme ile bir noktaya kadar arttığını, daha sonra ekonomiler olgunlaştıkça azalmaya başladığını gözlemlemiştir.

EKC hipotezine verilen ilk desteğe rağmen, daha sonra yapılan araştırmalar, farklı ülkeler ve kirleticiler arasında önemli farklılıklar gösteren bulgularla daha nüanslı bir görüş ortaya koymuştur. Copeland ve Taylor (2004) ve Harbaugh ve diğerleri (2002) gibi eleştirmenler, EKC'nin evrensel bir yasa olmadığını ve özellikle çevre koruma önlemleri olmaksızın hızlı sanayileşmenin kirlilikte sürekli artışa yol açabildiği az gelişmiş ülkeler başta olmak üzere tüm çevre sorunları veya bağlamları için otomatik olarak geçerli olmadığını savunmaktadır.

Bu eleştiriler, teknolojik ilerlemeler, düzenleyici çerçeveler ve bir ülkenin ekonomik yapısı gibi faktörlerin EKC ilişkisinin geçerli olup olmayacağını belirlemedeki rolünü vurgulamaktadır. Örneğin, ekonomik büyüme için büyük ölçüde doğal kaynak sömürsüne bağımlı olan ülkeler, kalıcı çevresel bozulma nedeniyle net bir EKC modeli sergilemeyebilir.

Türkiye bağlamında, GSYH büyümesi ile CO₂ emisyonları arasındaki ilişki, ülkenin dinamik ekonomik yapısı ve önemli sanayi faaliyetleri göz önüne alındığında özellikle ilgi çekicidir. Halicioğlu (2009) ve Torras ve Boyce (1998) tarafından yapılan çalışmalar gibi Türkiye'ye özgü araştırmalar, potansiyel EKC modellerine işaret etmektedir, ancak bunlar kesin olarak belirlenmemiştir ve Türkiye'nin kendine özgü ekonomik ve çevresel bağlamında bu ilişkinin nüanslarını anlamak için daha derinlemesine analiz gerekmektedir.

EKC'nin Türkiye'de uygulanabilirliği çeşitli soruları gündeme getirmektedir: Türkiye şu anda ekonomik kalkınmanın hangi aşamasındadır? Çevresel düzenlemeler ekonomik büyümeye ayak uydurabiliyor mu? Teknolojik değişimler bu dinamiği nasıl etkiliyor? Bunlar, EKC çerçevesini tam olarak anlamak ve Türkiye'de politika oluşturmada kullanmak için ele alınması gereken kritik sorulardır.

Bu soruları araştırmak için kapsamlı veri analizi ve ekonometrik modelleme şarttır. alışmalar, Türkiye'de GSYH-emisyon ilişkisini etkileyen karmaşık karşılıklı bağımlılıkları yakalamak için sadece geleneksel ekonomik göstergeleri değil, aynı zamanda teknolojik değişim, enerji verimliliği ve evre politikasını temsil eden değişkenleri de içermelidir. Ayrıca, boylamsal çalışmalar, bu ilişkideki uzun vadeli eğilimler ve değişimler hakkında içgörü sağlayabilir ve ekonomik büyüme ile çevresel sürdürülebilirliği dengelemeyi amaçlayan politika yapıcılar için daha güvenilir bilgiler sunabilir.

GSYİH büyümesi CO₂ emisyonları bağlantısının EKC çerçevesinde incelenmesi, Türkiye'de sürdürülebilir ekonomik kalkınma potansiyeline ilişkin değerli bir bakış açısı sunmaktadır. lke ekonomik olarak büyümeye devam ettikçe, çevresel ayak izini anlamak ve stratejik olarak yönetmek giderek daha önemli hale gelmektedir. Tezin bu bölümü, Türkiye'nin ekonomik büyümesinin çevresel sonuçlarıyla nasıl etkileşime girdiğini eleştirel bir şekilde analiz ederek, geleneksel EKC anlatısını potansiyel olarak takip ederek, sorgulayarak veya yeniden tanımlayarak bu anlayışa katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

1.2.3. Nüfus Yoğunluğu ve CO₂ Emisyonları

Nüfus yoğunluğu, başta CO₂ emisyonları olmak üzere çevresel sonuçları etkileyen önemli bir faktördür. Bu ilişki, yoğun nüfuslu alanların genellikle konut, ulaşım ve endüstriyel faaliyetler için yüksek enerji tüketimi talep etmesinden kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte, nüfus yoğunluğunun emisyonlar üzerindeki etkisi karmaşıktır ve farklı bölgeler ve kalkınma aşamaları arasında önemli farklılıklar gösterir. Nüfus yoğunluğu CO₂ emisyonlarını temel olarak iki mekanizma aracılığıyla etkiler: ulaşım ve konutlarda enerji tüketimi. Yoğun nüfuslu bölgelerde, ulaşım ihtiyaçları önemlidir ve verimli toplu taşıma sistemleri ve daha temiz teknolojilerin benimsenmesi ile hafifletilmediği sürece araçlardan kaynaklanan daha yüksek emisyonlara yol açar. Konut enerji tüketimi de çok katlı binaların enerji talepleri, ısıtma, soğutma ve diğer evsel enerji kullanımları nedeniyle yoğun nüfuslu bölgelerde daha yüksek olma eğilimindedir. Bununla birlikte, yüksek yoğunluklu yaşamla ilişkili verimlilikler de vardır. Örneğin, yüksek nüfus yoğunluğuna sahip kentsel alanlar, toplu taşımada ölçek ekonomilerinden yararlanarak özel araçlara olan bağımlılığı azaltabilir ve böylece kişi başına düşen emisyonları düşürebilir. Benzer

şekilde, apartman yaşamı, ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarını azaltan ortak duvarlar nedeniyle müstakil evlere göre kişi başına daha fazla enerji verimliliği sağlayabilir. Nüfus yoğunluğunun CO₂ emisyonlarını ne ölçüde etkilediği de büyük ölçüde kentsel planlama ve altyapı gelişimine bağlıdır.

Güçlü toplu taşıma ağlarına ve enerji tasarruflu bina yönetmeliklerine sahip iyi planlanmış şehirler, yüksek nüfus yoğunluğunun emisyonlar üzerindeki potansiyel olumsuz etkilerini önemli ölçüde azaltabilir. Tersine, yetersiz kentsel planlama kentsel yayılmaya, artan trafik sıkışıklığına ve daha yüksek kişi başına emisyonla yol açabilir.

Çeşitli küresel çalışmalar, nüfus yoğunluğunun CO₂ emisyonlarını nasıl etkilediğine dair içgörüler sunmaktadır. Örneğin, Avrupa ve Kuzey Amerika şehirlerinde yapılan araştırmalar, toplu taşıma altyapısı verimli olduğunda, daha yüksek nüfus yoğunluğunun daha düşük kişi başı emisyonlarla ilişkili olduğunu göstermiştir (Poumanyong ve Kaneko, 2010; Martínez-Zarzoso ve Maruotti, 2011). Buna karşılık, gelişmekte olan birçok ülkede, yeterli planlama olmaksızın yaşanan hızlı kentleşme emisyonların artmasına yol açarak yönetim ve altyapı yatırımlarının kritik rolünü vurgulamaktadır (Sadorsky, 2014; Cole ve Neumayer, 2004). Türkiye, hızlı kentleşme ve endüstriyel büyüme sürecinden geçtiği için benzersiz bir örnek teşkil etmektedir.

Ülkenin İstanbul, Ankara ve İzmir gibi büyük şehirlerinde son yıllarda nüfus yoğunluğunda önemli artışlar yaşanmıştır. Bu hızlı kentleşme, mevcut altyapıyı zorlamakta ve daha yüksek CO₂ emisyonlarına katkıda bulunarak yoğun enerji talep etmektedir. Türkiye'deki mevcut kentsel gelişim yörüngesi, nüfus yoğunluğunun özellikle Türkiye bağlamında CO₂ emisyonlarını nasıl etkilediğine dair ayrıntılı bir analiz ihtiyacının altını çizmektedir. Nüfus yoğunluğunun CO₂ emisyonları üzerindeki etkisinin araştırılması, farklı bölgelerdeki emisyon envanterlerinin istatistiksel analizi, karıştırıcı faktörleri ayarlamak için ekonometrik modelleme ve farklı yoğunluk seviyelerine ve kentsel planlama paradigmalarına sahip şehirleri karşılaştıran vaka çalışmaları dahil olmak üzere çeşitli metodolojik yaklaşımları içerir. Türkiye için, nüfus yoğunluğu ve CO₂ emisyonları arasındaki ilişkinin anlaşılmasından elde edilen önemli politika çıkarımları bulunmaktadır. Politika yapıcıların toplu taşıma sistemlerini geliştirmeye ve iyileştirmeye, enerji verimliliğini teşvik eden bina yönetmeliklerini uygulamaya ve çevresel sürdürülebilirlikten ödün vermeden nüfus yoğunluğunu optimize eden kentsel gelişmeleri planlamaya odaklanmaları gerekmektedir.

Gelecekte yapılacak araştırmalar, kentsel peyzajda süregelen değişiklikleri göz önünde bulundurarak, Türkiye'deki kentsel planlama kararlarının CO₂ emisyonları üzerindeki uzun vadeli etkilerini araştırmalıdır. Yüksek nüfus yoğunluklarını başarıyla yönetmiş şehirlerle yapılacak karşılaştırmaalı çalışmalar, Türk şehirleri için değerli dersler sunabilir. Türkiye kentleşmeye devam ettikçe, nüfus yoğunluğunun stratejik olarak yönetilmesi, başta CO₂ emisyonları olmak üzere çevresel etkilerin azaltılmasında çok önemli olacaktır. Tezin bu bölümü, nüfus yoğunluğu ve emisyonlar arasındaki karmaşık ilişkinin altını çizerek, şehir planlamasının çevresel baskıları şiddetlendirme veya hafifletme potansiyelini vurgulamıştır.

1.2.4. Doğrudan Yabancı Yatırım (DYY) ve CO₂ Emisyonları

Doğrudan Yabancı Yatırım (DYY), teknolojik gelişmelerden istihdam oranlarına kadar her şeyi etkileyerek ev sahibi ülkelerin ekonomik manzaralarının şekillenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bununla birlikte, DYY'nin çevresel etkisi karmaşık ve çoğu zaman tartışmalı bir konu olmaya devam etmektedir. Bu belirsizlik, DYY'nin etkisinin ikili yapısından kaynaklanmaktadır: DYY, yeşil teknolojilerin ve uygulamaların benimsenmesini katalize edebilirken, CO₂ emisyonlarını önemli ölçüde artıran endüstriyel faaliyetleri de artırabilir.

DYY, geleneksel olarak ekonomik kalkınma için bir nimet olarak görülmüş ve ev sahibi ülkelere sermaye, teknoloji ve uzmanlık getirmiştir. Ekonomik olarak, büyümeyi teşvik edebilir, istihdam yaratabilir ve teknoloji transferine yol açabilir. Çevresel olarak, DYY'nin etkileri daha az açıktır. DYY'nin türü- ister yeşil teknolojilerde ister geleneksel imalatta olsun- çevresel etkisinin belirlenmesinde çok önemli bir rol oynar. Araştırmalar DYY'nin çevre üzerindeki etkilerinin karmaşık olduğunu göstermiştir. Zhang ve Zhou (2016) ile Pao ve Tsai (2011), DYY'nin daha temiz teknolojilerin getirilmesi yoluyla çevresel iyileştirmelere yol açabileceğini, ancak genel etkinin büyük ölçüde ilgili sektörlere bağlı olduğunu öne sürmektedir. Örneğin, yenilenebilir enerji projelerine yapılan DYY tipik olarak olumlu çevresel sonuçlar verirken, fosil yakıt temelli sektörlere yapılan yatırımlar yerel kirliliği ve CO₂ emisyonlarını daha da kötüleştirebilir. Ayrıca, ev sahibi ülkenin düzenleyici çerçevesi bu etkilere aracılık etmede kritik öneme sahiptir. Sıkı çevre yasalarına sahip ülkeler, yüksek çevre standartlarına uygun yatırımları çekerek DYY'den daha olumlu etkiler elde etme eğilimindedir (Tamazian vd., 2009; Eskeland ve

Harrison, 2003). Tersine, çevresel düzenlemelerin gevşek olduğu ülkelerde DYY, yabancı firmaların bu düşük standartlardan faydalanmak için üretimi kaydırması "kirlilik cennetlerine" yol açabilir.

Türkiye'de DYY, özellikle imalat ve enerji sektörlerine yapılan yatırımlar yoluyla ekonominin modernleştirilmesinde etkili olmuştur. Ancak Türkiye'nin deneyimi, DYY'nin çevresel sonuçlar üzerindeki potansiyel ikili etkilerini göstermektedir. Bazı yabancı yatırımlar en son ve çevre dostu teknolojileri getirirken, diğerleri özellikle enerji yoğun sektörlerde CO₂ emisyonlarının artmasına katkıda bulunmuştur (Seker vd., 2015; Solarin vd., 2017). Bu ikilik, DYY'nin Türkiye'nin karbon emisyonları üzerindeki net etkilerini daha iyi anlamak için incelikli bir analiz gerektirmektedir.

DYY'nin Türkiye'deki CO₂ emisyonları üzerindeki etkisi, belirli sektörler incelenerek daha da ayrıştırılabilir. Örneğin, otomotiv ve enerji sektörleri, emisyonlar üzerinde farklı etkileri olan önemli miktarda yabancı yatırım çekmiştir. Bazı otomotiv firmaları daha temiz teknolojiler ve daha verimli süreçler getirirken, enerji sektörünün bazı yönleri yabancı yatırıma rağmen karbon yoğun yöntemlere dayanmaya devam etmektedir.

DYY'nin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini analiz etmek karmaşık ekonometrik modelleme ve veri analizi gerektirir. Yatırım ölçeği, teknoloji transferi ve mevzuata uygunluk dahil olmak üzere çoklu etkilerin ayrıştırılmasını gerektirir. Sıklıkla kullanılan istatistiksel teknikler arasında GSYİH, teknoloji kullanımı ve düzenleyici kalite gibi diğer değişkenleri kontrol eden regresyon analizleri yer alır.

DYY'nin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini anlamak, çevresel maliyetlerini en aza indirirken faydalarını en üst düzeye çıkaran politikaları şekillendirmek için çok önemlidir. Türkiye aşağıdaki gibi stratejileri göz önünde bulundurabilir: Tüm yabancı yatırımların sürdürülebilirlik standartlarına uygun olmasını sağlamak için çevresel düzenlemelerin güçlendirilmesi. Özellikle yenilenebilir enerji veya enerji verimliliği teknolojilerine yapılan yatırımlar gibi yeşil DYY'nin teşvik edilmesi. Yabancı yatırımlarla ilişkili çevresel etkilerin şeffaflığının ve izlenmesinin artırılması. Türkiye'de DYY ve CO₂ emisyonları arasındaki ilişki, ekonomik kalkınma ve çevresel sürdürülebilirlik arasındaki karmaşık etkileşimi vurgulamaktadır. Türkiye yabancı yatırımları çekmeye devam ettikçe, stratejik politikalar ve düzenleyici çerçeveler bu yatırımların çevre yararına kullanılması için elzem olacaktır. DYY'nin ikili potansiyeline ilişkin bu genişletilmiş anlayış, Türkiye'nin ve benzer konumdaki diğer ülkelerin daha

etkili çevre ve ekonomi politikaları oluşturmaya yardımcı olabilecek daha ayrıntılı bir bakış açısı sunmaktadır.

1.2.5. Askeri Harcamalar ve CO₂ Emisyonları Arasındaki İlişki

Askeri harcamalar ve çevresel etki, özellikle de CO₂ emisyonları arasındaki bağlantı, karmaşık ve çok yönlü bir çalışma alanı sunmaktadır. Bu literatür incelemesi, askeri faaliyetlerin karbon emisyonlarına katkıda bulunduğu doğrudan ve dolaylı yolları, ilgili daha geniş sosyo-ekonomik faktörleri ve bulgulardan elde edilen potansiyel politika sonuçlarını değerlendirerek bu ilişkinin çeşitli boyutlarını araştırmaktadır.

Askeri harcamaların doğrudan çevresel etkisi genellikle operasyonlar, tatbikatlar ve askeri üs ve ekipmanların bakımı için fosil yakıtların önemli ölçüde tüketilmesine bağlanmaktadır. Jorgenson ve Clark'ın (2009) "Karşılaştırmalı Perspektifte Ekonomi, Askeriye ve Ekolojik Açından Eşitsiz Mübadele İlişkileri" adlı çalışması, askeri harcamaların kaynak sömürüsü ve kirlilik yoluyla çevresel bozulmayı nasıl şiddetlendirdiğini incelemektedir. Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı'nın başta fosil yakıtlar olmak üzere dünyanın en büyük enerji tüketicilerinden biri olduğunu ve bunun da önemli miktarda CO₂ emisyonuna doğrudan katkıda bulunduğunu vurgulamaktadırlar.

Ayrıca, Hooks ve Smith (2005) gibi araştırmacılar "Üretim ve Yıkım Koşu Bandı: Militarizmin Çevreye Yöneltilmiş Tehditler" başlıklı makalelerinde askeri operasyonların hem barış hem de savaş zamanlarında karbon emisyonlarını önemli ölçüde artıran faaliyetler içerdiğini savunmaktadır. Bu, sadece büyük miktarda enerji tüketmekle kalmayıp aynı zamanda çevresel kaliteyi daha da bozan tehlikeli maddeler içeren silahların üretimi ve test edilmesini de kapsamaktadır.

Askeri harcamalar, ulusal ekonomik yapıları etkileyerek CO₂ emisyonlarını dolaylı olarak etkilemektedir. Isard ve Anderton (1992) "Güç, Üretim ve Çevresel Bozulma" başlıklı makalelerinde askeri harcamaların kaynakları nasıl daha üretken ve çevreyi daha az kirleten endüstrilerden, genellikle daha enerji yoğun ve çevresel koruma açısından daha az düzenlenmiş olan savunma odaklı endüstrilere kaydırıldığını tartışmaktadır. Bu yönlendirme, ülkenin yenilenebilir enerji kaynaklarına veya enerji verimli teknolojilere yatırım yapma kapasitesini engelleyerek fosil yakıtlara bağımlılığı sürdürebilir ve dolayısıyla CO₂ emisyonlarını artırabilir.

Brauer (2009) "Askeri Harcamalar ve Çevresel Bozulma Arasındaki İlişki Üzerine" başlıklı çalışmasında, yüksek askeri harcamaların enerji verimliliği ve çevresel etkilerin azaltılmasıyla ilgili olanlar da dahil olmak üzere teknolojik yenilikleri teşvik edebileceğini öne sürerek karşıt bir bakış açısı sunmaktadır. Ancak bu potansiyel fayda, savunma ile ilgili faaliyetlerle ilişkili agresif kaynak kullanımı ve kirlilik tarafından genellikle gölgede bırakılmaktadır.

Birçok çalışma askeri harcamalar ve CO₂ emisyonları arasındaki ilişkiyi Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) merceğinden incelemektedir. Bu teoriye göre, ekonomik kalkınma başlangıçta çevresel bozulmaya yol açmakta, ancak belirli bir kişi başına gelir seviyesine ulaşıldıktan sonra, daha fazla kalkınma çevresel iyileşme ile sonuçlanmaktadır. Pilisuk ve Rowell (1994) "The Hidden Costs of Defense: Askeri Harcamalar ve EKC Arasındaki İlişki" adlı makalelerinde, askeri harcamaların, kaynakların verimsiz kullanımı ve artan kirlilik nedeniyle bozulma dönemini uzatarak bu eğriyi olumsuz yönde değiştirebileceğini öne sürerek bu hipoteze karşı çıkmaktadır.

Askeri harcamalar ve CO₂ emisyonları arasındaki ilişkinin sonuçları, küresel güvenlik ve politika formülasyonuna kadar uzanmaktadır. Smith'in (2014) "Askeri Harcamalar ve Çevresel Güvenlik" başlıklı makalesinde belirttiği gibi, askeri bütçelerin azaltılması, bir ülkenin karbon ayak izinin azaltılması ve kaynakların sürdürülebilir kalkınmaya yeniden tahsis edilmesi gibi çifte kazanç sağlayabilir. Ayrıca, Paris Anlaşması gibi uluslararası anlaşmalar, genellikle kapsam dışı bırakılan askeriye ile ilgili emisyonları ulusal envanterlerine dahil etmeyi düşünebilir.

1.2.6. BİT Ürünleri İhracatı ve CO₂ Emisyonları Arasındaki İlişki

Bilgi ve İletişim Teknolojisi (BİT) ürünlerinin ihracatı ile CO₂ emisyonları arasındaki ilişkinin araştırılması, küresel ekonominin en hızlı büyüyen sektörlerinden birinin çevresel etkilerine dair incelikli bir bakış açısı sağlamaktadır. Bu literatür incelemesi hem üretimle ilişkili doğrudan etkileri hem de teknolojik yayılma ve ekonomik dönüşüm yoluyla dolaylı etkileri inceleyerek BİT ürünlerinin ihracatının CO₂ emisyonlarını nasıl etkileyebileceğini araştırmaktadır.

İhracat için BİT mallarının üretimi, önemli miktarda elektrik tüketen sofistike üretim süreçlerini içerdiğinden, doğası gereği enerji yoğunudur. Zhang ve diğerleri (2016) tarafından yapılan araştırma, BİT ürünlerinin merkezinde yer alan yarı iletken üretim

süreçlerinin elektronik endüstrisi yaşam döngüsünün en çok enerji tüketen aşamaları arasında yer aldığını vurgulamaktadır. Bu süreçler yalnızca birçok ihracatçı ülkede genellikle fosil yakıtlardan elde edilen önemli miktarda elektrik gerektirmekle kalmaz, aynı zamanda üretim sırasında sülfür heksaflorid ve nitrojen triflorid gibi güçlü sera gazlarını da içerir.

Dahası, BİT ürünlerinin üretiminin çevresel ayak izi doğrudan enerji kullanımının ötesine uzanmaktadır. Deng ve diğerlerinin (2011) çalışması, BİT donanımı için gerekli olan nadir malzemelerin çıkarılması ve işlenmesinden kaynaklanan emisyonlar ve bu malların uluslararası pazarlara gönderilmesinde yer alan nakliye emisyonları da dahil olmak üzere daha geniş ekolojik etkileri araştırmaktadır.

BİT mallarının ihracatı doğrudan emisyonları artırırken, dolaylı olarak küresel CO₂ emisyonlarını azaltma potansiyeline de sahiptir. Sadorsky (2012) tarafından yapılan bir çalışmaya göre, BİT ürünlerinin ihracat kanalları aracılığıyla yayılması, kullanıcı ülkelerde enerji verimliliğinin artmasına yol açabilir. Gelişmiş bilgi işlem ve iletişim cihazları gibi enerji verimli teknolojilerin benimsenmesi verimliliği artırabilir ve çeşitli ekonomik faaliyetlerin enerji yoğunluğunu azaltabilir.

Lee ve Brahasrene (2014) BİT ihracatının yol açtığı ekonomik dönüşümü incelemekte ve ekonomiler olgunlaştıkça BİT entegrasyonunun dijital hizmetlerin daha geleneksel ve genellikle daha karbon yoğun endüstriyel süreçlerin yerini aldığı hizmet odaklı bir ekonomiye yol açabileceğini öne sürmektedir. Dolayısıyla bu dönüşüm, Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezine uygun olarak, birim ekonomik çıktı başına toplam karbon emisyonlarının azalmasına katkıda bulunabilir.

BİT ürünleri ihracatı ile ekonomik kalkınma arasındaki ilişkinin sürdürülebilirlik açısından da sonuçları vardır. Ülkeler BİT gibi yüksek teknoloji malların ihracatı yoluyla ekonomik olarak geliştikçe, daha temiz, yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmak için gerekli finansal ve teknolojik kaynakları biriktirirler. Bu hipotez, yüksek teknoloji ihracatı ile beslenen ekonomik büyümenin ülkelere enerji altyapılarını iyileştirme ve daha yeşil teknolojileri benimseme imkânı sağlayarak ulusal CO₂ emisyon seviyelerini potansiyel olarak düşürdüğünü savunan Park ve diğerleri (2018) tarafından desteklenmektedir.

BİT ürünleri ihracatının CO₂ emisyonları üzerindeki ikili etkisi, incelikli politika müdahalelerini gerektirmektedir. Politika yapıcıların BİT ürünleri ihracatının ekonomik

faydaları ile artan emisyonların çevresel maliyetlerini dengelemeleri gerekmektedir. BİT imalat sektöründeki çevresel düzenlemelerin iyileştirilmesi, sürdürülebilir teknolojilerde araştırma ve geliştirmenin teşvik edilmesi ve BİT ürünlerine yönelik çevresel standartlar konusunda uluslararası iş birliğinin kolaylaştırılması, politika eylemi için kritik alanlardır.

CO₂ emisyonları ve bunların belirleyicileri üzerine yapılan çalışmalar çevresel ve ekonomik araştırma çevrelerinde büyük ilgi görmüş olsa da. Ancak, özellikle birbirine bağlı ekonomik faktörlerin Türkiye gibi gelişmekte olan ekonomilerde emisyonları kümülatif olarak nasıl etkilediğinin anlaşılmasında önemli boşluklar bulunmaktadır. Ekonomik büyüme, teknolojik değişim, kentsel gelişim ve politika müdahaleleri arasındaki karmaşık dinamikler, daha etkili çevresel stratejiler geliştirmek için daha derinlemesine araştırma gerektirmektedir. Mevcut araştırmalar genellikle CO₂ emisyonlarının ekonomik belirleyicilerini ayrı ayrı ele almaktadır; çalışmalar yalnızca enerji kullanımı, doğrudan yabancı yatırım veya GSYİH büyümesine odaklanabilmektedir. Ekonomik faaliyetlerin çeşitli yönlerini ve bunların çevresel sonuçlarını ele alan incelikli politikaların formüle edilmesine yardımcı olabilecek etkileşimli etkilerini yakalamak için birden fazla değişkeni entegre eden kapsamlı modeller için önemli bir boşluk vardır.

Özellikle, CO₂ emisyonlarının azaltılması için çok önemli olan fosil yakıtlardan yenilenebilir enerjiye geçiş, gelişmiş ülkelerde iyi çalışılmış, ancak Türkiye'de daha az çalışılmıştır. Türkiye'de enerji geçişlerinin nasıl yönetildiği, belirli teknolojilerin benimsenme oranları ve hükümet politikalarının bu süreçlerdeki rolü hakkında daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Kentleşme de kritik bir rol oynamaktadır; Türkiye hızlı bir kentsel büyüme yaşarken, kentsel planlama ve altyapı gelişmelerinin CO₂ emisyonları üzerindeki spesifik etkileri tam olarak belgelenmemiştir. Çalışmalar, kentsel form, yoğunluk ve ulaşım politikalarının emisyonlara nasıl katkıda bulunduğunu daha fazla araştırabilir.

Ayrıca, enerji sübvansiyonları, temiz teknolojiler için vergi teşvikleri ve sanayi düzenlemeleri gibi ekonomi politikalarının emisyonları derinden etkilediği kabul edilmekle birlikte, Türkiye'nin bu alandaki ekonomi politikalarının etkinliği, özellikle de bu politikaların uluslararası anlaşmalar ve yerel çevre hedefleriyle nasıl uyum sağladığı konusunda ayrıntılı çalışmalar bulunmamaktadır.

Bu çalışmada benimsenen yenilikçi metodolojik yaklaşım, askeri harcamalar ve BİT ihracatı gibi Türkiye'ye özgü araçlarla araç değişkenli regresyon analizinin kullanılmasını içermektedir. Bu, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonları arasındaki ilişkiyi araştıran modellerde içsellik kaygılarını gidermek için yeni bir yaklaşım sunmaktadır. Bu metodolojinin potansiyeli, mevcut araştırmanın ötesine geçerek, karşılaştırmalı içgörüler sağlayabilecek ve bulguların genellenebilirliğini artırabilecek benzersiz ekonomik özelliklere sahip diğer gelişmekte olan ekonomilerde benzer çalışmalar için olasılıklar önermektedir.

Gelecekteki araştırma yönelimleri, Türkiye'nin ekonomik ortamı bağlamında ortak etkilerini incelemek için CO₂ emisyonlarının birden fazla belirleyicisini birleştiren bütünleştirici ekonometrik modellerin geliştirilmesini içerebilir. Boylamsal çalışmaların yürütülmesi, Türkiye'nin enerji dönüşümleri ve kentleşmesinin CO₂ emisyonları üzerindeki uzun vadeli etkilerine ilişkin içgörüler de sağlayabilir. Ayrıca, Türkiye'de uygulanan ekonomi politikalarının çevre üzerindeki spesifik etkilerinin vaka çalışmaları ve politika simülasyon modelleri kullanılarak derinlemesine analiz edilmesi de değerli olacaktır. Bu metodolojinin, Türkiye ile benzer ekonomik profillere sahip diğer ülkelerle karşılaştırmalı çalışmaları içerecek şekilde genişletilmesi, daha geniş kalıpların anlaşılmasına ve etkili politikaların belirlenmesine yardımcı olabilir.

1.3. Türkiye'nin CO₂ Profili

Avrupa ve Asya arasında bir kavşak noktasında yer alan Türkiye, son birkaç on yılda önemli bir ekonomik ve endüstriyel büyüme yaşamıştır. Bu gelişmeye enerji tüketimindeki ve dolayısıyla CO₂ emisyonlarındaki artış eşlik etmiştir. Ülke sanayileşmeye ve kentleşmeye devam ettikçe, CO₂ emisyonlarının dinamiklerini anlamak hem ulusal hem de küresel çevresel sürdürülebilirlik çabaları için çok önemlidir (IEA, 2021).

Tarihsel olarak, Türkiye'nin CO₂ emisyonları 1990'lardan bu yana ülkenin ekonomik yörüngesini yansıtan tutarlı bir artış eğilimi göstermiştir. 1990'ların başında ülkenin emisyonları nispeten mütevazıydı. Ancak, liberalleşme ve endüstriyel genişlemeye yönelik ekonomik politikalar yerleştikçe, emisyonlar önemli ölçüde artmaya başladı. 1990'dan 2000'e kadar CO₂ emisyonları, küresel ekonomik genişleme ve artan fosil yakıt kullanımı ile uyumlu olarak ılımlı bir şekilde artmıştır. Bu döneme, Türkiye

ekonomisinde özelleştirme ve doğrudan yabancı yatırımların artması gibi önemli yapısal değişiklikler damgasını vurmuş, bu da sanayi faaliyetlerini ve enerji talebini artırmıştır (Dünya Bankası, 2019).

2000'den 2010'a kadar olan on yıllık dönemde, sürekli ekonomik büyüme ve büyük ölçüde kömür ve doğal gaz dayalı bir enerji politikası nedeniyle emisyonlarda daha keskin bir artış yaşanmıştır. Özellikle enerji sektörü CO₂ emisyonlarının büyük bir kısmına katkıda bulunmuş, kömürle çalışan elektrik santralleri ve büyüyen ulaştırma sektörü başlıca etkenler olmuştur (UNFCCC, 2020). 2010 yılı sonu itibariyle Türkiye, artan enerji ihtiyacı ve büyüyen ekonomisinin bir yansıması olarak emisyon oranları hızla artan ülkeler arasında yer almıştır.

2010 yılından itibaren, kısmen artan farkındalık ve enerji verimliliğini artırmayı ve yenilenebilir enerji kaynaklarını ulusal şebekeye dahil etmeyi amaçlayan politika girişimleri sayesinde emisyonlardaki artış hızı bir miktar yavaşlamıştır. Ancak emisyonlar artmaya devam ederek ekonomik büyüme ile çevresel sürdürülebilirliği dengelemenin süregelen zorluğunun altını çizmiştir. Türk hükümeti fosil yakıtlara bağımlılığı azaltmayı, yenilenebilir enerjiyi teşvik etmeyi ve çeşitli sektörlerde enerji verimliliğini artırmayı amaçlayan çeşitli politikalar uygulamıştır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Türkiye, 2021).

1990'dan 2022'ye kadar olan veriler incelendiğinde, CO₂ emisyonlarında ekonomik döngüleri, politika değişikliklerini ve küresel petrol fiyatları ve ekonomik krizler gibi dış faktörleri yansıtan önemli dalgalanmalar gözlemlenebilir. 1990'dan 2022'ye kadar ortalama CO₂ emisyonu yaklaşık 269.195,3 metrik ton olarak gerçekleşmiştir ve bu da önemli bir çevresel etkiye işaret etmektedir. Bu durum, Türkiye'nin önemli enerji tüketim kalıplarına işaret eden ortalama 1.311.077 petajul olan ülkenin enerji kullanımı ile birleşmektedir (Türkiye İstatistik Kurumu, 2022).

Politika çerçeveleri açısından Türkiye, karbon ayak izini azaltmayı amaçlayan bir dizi girişim geliştirmiştir. Bunlar arasında yenilenebilir enerji projelerine yatırım yapılmasını teşvik eden Yenilenebilir Enerji Kanunu ve 2021'den 2030'a kadar iklim değişikliğinin etkilerini azaltmaya yönelik strateji ve eylemleri özetleyen Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı yer almaktadır. Ayrıca, Türkiye'nin 2021 yılında Paris Anlaşması'nı onaylaması, iklim değişikliğiyle mücadeleyle yönelik uluslararası çabalara bağlılığını

göstermekte ve ulusal politikalarını küresel iklim hedefleriyle uyumlu hale getirmektedir (Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı, 2021).

Bu çabalara rağmen, Türkiye CO₂ emisyonlarını azaltma yolunda çok sayıda zorlukla karşı karşıyadır. Enerji üretiminde kömüre olan aşırı bağımlılık önemli bir engel olmaya devam etmektedir. Kömür sektörü devletten sübvansiyon almaya devam ediyor ve birçok kömürlü termik santral hala planlanıyor veya inşa ediliyor, bu da gelecek yıllarda yüksek emisyonları kilitleyebilir. Ayrıca, endüstriyel büyümeyi desteklemeye yönelik ekonomik gereklilik, emisyonları azaltmaya yönelik çevresel zorunlulukla sıklıkla çatışmaktadır (OECD, 2020).

Türkiye'de CO₂ emisyonlarının azaltılmasına yönelik fırsatlar, özellikle de Türkiye'nin elverişli coğrafi konumu nedeniyle bol miktarda sahip olduğu güneş ve rüzgâr gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması yoluyla önemli boyutlardadır. Hükümetin enerji piyasasını serbestleştirme ve yenilenebilir enerji kaynaklarına özel yatırımlara izin verme yönündeki son girişimleri doğru yönde atılmış adımlardır. Ayrıca, enerji depolama ve akıllı şebeke teknolojilerindeki teknolojik ilerlemeler, yenilenebilir enerjinin daha verimli kullanılmasını sağlayarak enerji şebekesini potansiyel olarak istikrara kavuşturabilir ve fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltabilir (Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı, 2021).

Sonuç olarak, Türkiye CO₂ emisyonlarını ele alma konusunda önemli ilerleme kaydetmiş olsa da önemli azaltımlara doğru yolculuk devam etmektedir. Ülkenin yenilenebilir enerji kapasitesini genişletmeye devam etmesi, enerji verimliliğini artırması ve daha sıkı çevre düzenlemelerini uygulaması, gelecekteki emisyon yörüngesini şekillendirmede kritik öneme sahip olacaktır. Türkiye ekonomik kalkınmasını çevresel sürdürülebilirlik ile dengelemeyi hedeflerken, sürekli izleme, politika uyarlaması ve yeşil teknolojilere yatırım yapılması elzem olacaktır. Bu çabalar sadece Türkiye'nin çevresel hedeflerine katkıda bulunmakla kalmayacak, aynı zamanda benzer zorluklarla karşılaşan diğer gelişmekte olan ülkeler için de bir model teşkil edecektir (BM Çevre Programı, 2022).

2. BÖLÜM: TÜRKİYE'DE CO₂ EMİSYONLARININ BELİRLEYİCİLERİNİN ÖLÇÜLMESİ: BİR ARAÇ DEĞİŞKEN OLARAK REGRESYON ANALİZİ

2.1. Metodoloji

Bu bölümde, CO₂ emisyonlarının belirleyicilerini araştırmak için kullanılan metodolojik çerçeve özetlenmekte ve ekonomik modellerde içsellik yarattığı zorluklar vurgulanmaktadır. Tartışılan birincil metodolojik araç, içsellik mevcut olduğu durumlarda bile tutarlı tahminler elde etmek üzere geliştirilmiş bir araç değişkenler (IV) tahmin tekniği olan İki Aşamalı En Küçük Kareler (2SLS) regresyonudur.

İki Aşamalı En Küçük Kareler (2SLS) regresyon yöntemi, ekonometrik modellerdeki içsellik sorununu ele almak için kullanılan kritik bir istatistiksel araçtır. Bu yöntem, standart Sıradan En Küçük Kareler (OLS) varsayımlarının geçerli olmadığı durumlarda, özellikle de açıklayıcı bir değişkenin hata terimiyle ilişkili olduğu durumlarda tutarlı ve yansız tahminler üretmek üzere tasarlanmış olan daha geniş araç değişkenler (IV) teknikleri sınıfına girmektedir. Önümüzdeki birkaç sayfa boyunca, bu belge 2SLS yönteminin kavramsal temellerini, uygulamasını ve pratik hususlarını ele alacaktır.

2.1.1. 2SLS'nin Kavramsal Temelleri

2.1.1.1. İçsellik Sorunu

OLS regresyonunda, yansız ve tutarlı tahminler elde etmek için temel varsayım, açıklayıcı değişkenlerin dışsal olması, yani hata terimleriyle ilişkili olmaması gerektiğidir. Ancak, pratik senaryolarda bu varsayım eşzamanlılık, ihmal edilen değişken yanlılığı veya ölçüm hataları gibi nedenlerle sıklıkla ihlal edilmekte ve içsellik yol açmaktadır. İçsellik, OLS tahmincilerine yanlılık ve tutarsızlık getirerek onları çıkarım ve tahmin için güvenilir hale getirir.

2.1.1.2. Araçsal Değişkenlerin Rolü

İçsellik sorununu gidermek için 2SLS araç değişkenleri kullanır. Araç değişken, içsel açıklayıcı değişkenlerle ilişkili olan ancak modeldeki bağımlı değişkene dışsal olan bir değişkendir. Esasen, araç değişken bağımlı değişkeni doğrudan veya gözlemlenemeyen yollardan değil, yalnızca içsel açıklayıcı değişkenlerle ilişkisi yoluyla etkilemelidir.

Ekonometrik modellerde içsellik tipik olarak bağımsız bir değişkenin hata terimi ile korelasyon göstermesi durumunda ortaya çıkar ve yanlış ve tutarsız Sıradan En Küçük Kareler (OLS) tahminlerine neden olur. İçsellik kaynakları arasında bağımlı değişkenlerin birbirlerini karşılıklı olarak etkilediği eşzamanlılık; bağımlı değişkeni etkileyen ancak modele dahil edilmeyen önemli faktörler olan ihmal edilmiş değişkenler ve değişkenlerin kesin olmayan ölçümü nedeniyle modele yanlışlıkların dahil edildiği ölçüm hatası yer almaktadır. İçsellik varlığı, ampirik bulguların geçerliliğini ciddi şekilde tehlikeye atabilir ve potansiyel olarak hatalı politika sonuçlarına yol açabilir. Bu nedenle, içsellik belirlenmesi ve düzeltilmesi, modelin tahminlerinin ve çıkarımlarının güvenilirliğini sağlamak için çok önemlidir.

Araç değişkenler (IV) bu içsellik sorunlarını ele almak için kullanılır. Etkili bir araç değişken iki kritik koşulu sağlamalıdır: uygunluk ve dışsallık. Uygunluk, aracın içsel açıklayıcı değişkenlerle ilişkili olması gerektiği anlamına gelir ve sorunlu değişkenler için uygun bir vekil veya yedek olmasını sağlar. Dışsallık ise aracın açıklayıcı denklemdeki hata terimiyle ilişkili olmamasını gerektirmekte ve orijinal açıklayıcı değişkenle aynı içsellik sorunlarından muzdarip olmamasını sağlamaktadır.

Tartışma daha sonra enerji kullanımı (ENU), nüfus yoğunluğu (PD), doğrudan yabancı yatırım (FDI) ve GSYİH büyümesi gibi CO₂ emisyon belirleyicilerini inceleyerek 2SLS metodolojisinin Türkiye bağlamına özel uygulamasına uzanmaktadır. Bu geliştirilmiş 2SLS yaklaşımı, bu değişkenlerin CO₂ emisyonları üzerindeki etkilerinin yansız ve tutarlı tahminlerini elde etmek için çok önemli olan GSYİH büyümesi ile ilişkili içsellik endişelerini özellikle ele almak için araç değişkenleri entegre etmektedir. Bu unsurları 2SLS çerçevesine dahil ederek analiz, CO₂ emisyonlarını etkileyen faktörlerin daha sağlam bir şekilde anlaşılmasını sağlamayı ve böylece daha etkili çevre politikaları ve stratejileri hakkında bilgi vermeyi amaçlamaktadır. Bu yaklaşım sadece içsellikten kaynaklanan potansiyel önyargıların azaltılmasına yardımcı olmakla kalmayıp, aynı zamanda ekonomik faaliyetler ve çevresel sonuçların karmaşık etkileşiminin daha derinlemesine araştırılmasına olanak tanıyarak analizi zenginleştirmektedir.

2.1.1.3. Spesifik Değişkenleri İçeren 2SLS Modelinin Matematiksel Çerçevesi

Aşama 1: Araçsal Değişken Regresyonu

2SLS yaklaşımının ilk aşaması, potansiyel olarak içsel değişken olan GSYH büyümesinin araç değişkenler ve diğer dışsal değişkenler üzerinde regresyona tabi tutulmasını

içermektedir. Burada, askeri harcamalar ve BİT malları ihracatı, doğrudan CO₂ emisyonlarını değil ama GSYİH'yi etkileme teorik gerekçeleri nedeniyle araç değişkenler olarak seçilmiştir. İlk aşama için regresyon denklemi şu şekilde ifade edilebilir:

$$GSYİH = \pi_0 + \pi_1 \text{Askeri Harcamalar} + \pi_2 \text{ICT Mal İhracatı} + \pi_3 \text{FDI} + \pi_4 \text{PD} + \pi_5 \text{ENU} + u$$

Nerede?

- GSYİH, gayrisafi yurtiçi hasıla büyümesidir,
- Askeri Harcamalar ve BİT Malları İhracatı araç değişkenlerdir,
- DYY, doğrudan yabancı yatırımdır,
- PD nüfus yoğunluğudur,
- ENU enerji kullanımınıdır,
- u hata terimidir.

2. Aşama: CO₂ Emisyonları Üzerindeki Etkinin Tahmin Edilmesi

İkinci aşamada, ilk aşamadaki tahmin edilen değerler (GDP^{GDP}) diğer dışsal değişkenlerle birlikte CO₂ emisyonlarını tahmin etmek için kullanılır. İkinci aşama için regresyon modeli şu şekilde formüle edilmiştir:

$$CO_2 \text{ Emisyonları} = \beta_0 + \beta_1 GDP^{GDP} + \beta_2 FDI + \beta_3 PD + \beta_4 ENU + \epsilon$$

Nerede?

- CO₂ Emisyonları bağımlı değişkeni temsil etmektedir,
- GDP^{GDP} ilk aşamada tahmin edilen GSYİH büyümesidir,
- DYY, PD ve ENU doğrudan dahil edilmiştir,
- ϵ hata terimidir.

2.1.1.4. Araçsal Değişkenlerin Doğrulanması

Araç değişkenlerin, askeri harcamaların ve ICT mal ihracatının geçerliliği, 2SLS tahminlerinin güvenilirliği için çok önemlidir. Bu araçların uygunluğu, CO₂ emisyonları üzerinde doğrudan bir etkisi olmaksızın ekonomik büyüme üzerinde beklenen etkileri ile gerekçelendirilmektedir. Ancak, geçerliliklerinin iki ana kriter kullanılarak ampirik olarak test edilmesi gerekmektedir:

- Araçların gücü: Birinci aşama F-istatistiği ile değerlendirilir; burada 10'dan büyük bir değer tipik olarak araçların zayıf olmadığını gösterir (Staiger ve Stock, 1997).
- Araçların dışsallığı: Sargan veya Hansen J-istatistiği gibi aşırı özdeşleşme testleri yapılarak araçların ikinci aşama regresyondaki hata terimiyle korelasyonsuz olduğu doğrulanır.

2.1.1.5. GMM Kullanarak Sağlık Kontrolleri

2SLS ile ele alınanın ötesinde içsellik potansiyeli göz önüne alındığında, bu çalışmada sağlık kontrolü olarak Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (GMM) de kullanılmıştır. GMM yöntemi, hata terimlerindeki potansiyel otokorelasyon ve heteroskedastisiteyi etkin bir şekilde ele alarak 2SLS sonuçlarının doğrulanmasına yardımcı olur ve bulgular için ek bir doğrulama katmanı sağlar.

Bu metodolojik yaklaşım, iyi kurulmuş araç değişkenleri içeren gelişmiş bir 2SLS modeli uygulayarak ve GMM yoluyla sağlık kontrolleri yaparak, Türkiye'de CO₂ emisyonlarını etkileyen faktörlere ilişkin güvenilir tahminler sağlamayı amaçlamaktadır. Bu rafine ekonometrik teknikler, CO₂ emisyonlarının azaltılması için hedeflenen politika müdahalelerini bilgilendirebilecek geçerli çıkarımlar yapmak için çok önemlidir.

2.2. Test ve Analiz Sonuçları Üzerine Tartışmalar

Tablo.1, 1990'dan 2022'ye kadar uzanan çeşitli ekonomik ve çevresel değişkenlerin dağılımlarının ve merkezi eğilimlerinin önemli yönlerini yansıtan özet istatistikler ve kapsamlı bir genel bakış sunmaktadır. Veri setinin bu detaylı incelemesi yedi spesifik değişkeni kapsamaktadır: CO₂ emisyonları (CO₂), enerji kullanımı (ENU), doğrudan yabancı yatırım (FDI), gayri safi yurtiçi hasıla büyümesi (GDP), bilgi ve iletişim teknolojilerine yatırım (ICT), askeri harcamalar (ME) ve nüfus yoğunluğu (PD). Bu dağılımların anlaşılması, uygun ekonometrik modelleme ve çevre ekonomisinde bilinçli analiz için çok önemlidir.

Ortalama değerler, zaman çerçevesi boyunca ortalama ölçümü göstermektedir. Örneğin, ortalama CO₂ emisyonları 269.195,3 metrik ton ile oldukça yüksektir ve önemli bir çevresel etkiye işaret etmektedir. Enerji kullanımının ortalaması 1.311.077 petajul olup, önemli enerji tüketim modellerine işaret etmektedir. Ekonomik ölçütlerde, %4,774628'lik ortalama GSYİH büyüme oranı, incelenen dönem boyunca ılımlı bir ekonomik genişlemeye işaret etmektedir. GSYH büyüme medyanı olan %5,763206 gibi medyan değerler, aykırı değerlerin ve çarpık veri dağılımlarının etkisini azaltarak genellikle tipik sonuçlar hakkında daha iyi bir fikir vermektedir. GSYH için, medyan değerler ortalamadan yüksek olması, yılların yarısından fazlasının ortalamanın üzerinde bir büyüme yaşadığını ve pozitif çarpık büyüme verilerine işaret ettiğini göstermektedir.

Standart sapma (Std. Dev.) ortalama etrafındaki değişkenliği veya dağılımı ölçer. CO₂ emisyonları ve enerji kullanımı sırasıyla 92.583,32 ve 242,8734 gibi önemli standart sapmalar göstermekte olup, bu da önemli yıllık dalgalanmalara ve bu ölçümleri etkileyen olası dış etkilere işaret etmektedir. Bu değişkenlerin maksimum ve minimum değerleriyle işaretlenen aralığı, bu oynaklığın altını daha da çizmektedir. Örneğin, CO₂ emisyonları 139.197,9 ila 418.098,2 metrik ton arasında değişmekte olup, muhtemelen değişen endüstriyel faaliyetler veya enerji tüketim kalıpları nedeniyle önemli yıllık değişimlerin altını çizmektedir.

Çarpıklık, dağılımın ortalama etrafındaki asimetrisini tanımlar. DDY'nin 1,037218 değeri gibi pozitif çarpıklık, kuyruğu daha yüksek değerlere doğru uzanan bir dağılıma işaret eder ve bu da doğrudan yabancı yatırımların olağandışı yüksek olduğu yılları gösterir. Buna karşılık, GSYİH büyümesinde gözlemlenen negatif çarpıklık (-0,87404), muhtemelen ekonomik durgunluk veya daralma yıllarını yansıtan, daha düşük değerlere doğru uzanan bir kuyruğa işaret etmektedir.

Basıklık, normal dağılıma kıyasla dağılımın kuyrukluluğu hakkında fikir verir. DYY hariç çoğu değişkende gözlemlenen 3'ten küçük değerler, normal dağılıma göre daha az aykırı değer ve daha düz bir tepe noktası olduğunu gösteren platikurtik bir dağılıma işaret etmektedir. Basıklığı 3.737732 olan DYY, leptokurtik bir dağılım sergilemekte olup, bu da ara sıra yapılan büyük yatırımlar veya politika değişikliklerinden kaynaklanabilecek uç değerler veya aykırı değerler için daha yüksek bir eğilime işaret etmektedir.

Dağılımların normalliğini değerlendirmek için Jarque-Bera testi kullanılmış ve ki-kare dağılımı kritik değerleri sağlamıştır. DDY'deki önemli Jarque-Bera değerleri ve buna karşılık gelen düşük olasılık (0.035697), doğru analiz için dönüşümler veya doğrusal olmayan modelleme teknikleri gerektiren normal dışılığı güçlü bir şekilde göstermektedir. Diğer değişkenlerle ilişkili olasılıklar da regresyon modellemesindeki sonraki analitik adımlar için çok önemli olan normallik varsayımının kabul veya reddine rehberlik etmektedir.

Bu ayrıntılı özet istatistikler, daha ileri ekonometrik analizlerden önce önemli bir teşhis kontrolü sağlamakla kalmaz, aynı zamanda altta yatan ekonomik ve çevresel dinamikleri de ortaya çıkarır. Her bir değişkenin değişkenliği, çarpıklığı ve basıklığı, verilerin doğasını anlamaya yardımcı olarak uygun dönüşümlere ve modelleme seçimlerine rehberlik eder. Bu tür titiz bir ön analiz, etkili ve bilinçli çevresel ve ekonomik politikalar

oluşturmak için gerekli olan CO₂ emisyonlarının belirleyicilerini anlamada sağlamlık sağlar.

| | Doğrudan | | | | | | |
|-------------|-----------------|----------|-----------------|----------|----------|----------|----------|
| | CO ₂ | ENU | Yabancı Yatırım | GSYİH | BİT | BEN | PD |
| Ortalama | 269195.3 | 1311.077 | 1.224693 | 4.774628 | 2.911664 | 2.844636 | 90.50339 |
| Medyan | 261083.6 | 1338.368 | 1.254787 | 5.763206 | 3.368581 | 2.523695 | 90.4348 |
| Maksimum | 418098.2 | 1657.926 | 3.623382 | 11.43938 | 4.647217 | 4.139697 | 109.3348 |
| Minimum | 139197.9 | 939.522 | 0.305387 | -5.75001 | 0.881589 | 1.233486 | 70.58475 |
| Std. Dev. | 92583.32 | 242.8734 | 0.847435 | 4.52546 | 1.398976 | 0.863892 | 11.94113 |
| Çarpıklık | 0.23576 | -0.05002 | 1.037218 | -0.87404 | -0.07771 | 0.128251 | 0.016366 |
| Kurtosis | 1.691149 | 1.524379 | 3.737732 | 3.038346 | 1.324586 | 1.590347 | 1.82399 |
| Jarque-Bera | 2.661205 | 3.007761 | 6.665356 | 4.203725 | 3.892854 | 2.822759 | 1.903097 |
| Olasılık | 0.264318 | 0.222266 | 0.035697 | 0.122229 | 0.142783 | 0.243807 | 0.386143 |

Tablo 1: 1990'dan 2022'ye Kadar Uzanan Çeşitli Ekonomik ve Çevresel Değişkenlerin Özet İstatistikleri

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

2.2.1. Grup Birim Kök Testi Sonuçları

Tezin bu bölümünde CO₂ emisyonları ve ilgili ekonomik değişkenlere ilişkin zaman serisi verilerinin durağanlık özellikleri grup birim kök testleri kullanılarak incelenmektedir. Analiz, 1990'dan 2022'ye kadar CO₂ emisyonları (CO₂), enerji kullanımı (ENU), doğrudan yabancı yatırım (FDI), GSYİH, Bilgi ve İletişim Teknolojisi ihracatı (ICT), askeri harcamalar (ME) ve nüfus yoğunluğu (PD) verilerini içermektedir. Bu serilerin durağanlığını anlamak, özellikle durağan olmayan verilerin sahte regresyon sonuçlarına yol açabileceği zaman serisi analizlerinde, sonraki ekonometrik modellemenin uygunluğunu bildirdiği için çok önemlidir.

Veri seti, iki temel hipotez altında çeşitli yöntemler kullanılarak birim kökler açısından test edilmiştir: biri ortak bir birim kök süreci varsayımı, diğeri ise her seri için ayrı birim kök süreçleri varsayımı. Yapılan testler şunları içermektedir:

- Levin, Lin & Chu t-testi
- Breitung t-stat
- Im, Pesaran ve Shin W-stat
- ADF- Fisher Ki-kare
- PP- Fisher Ki-kare

Bu testler, dışsal değişkenler olarak bireysel etkileri ve bireysel doğrusal eğilimleri içermektedir. Maksimum gecikme Schwarz Bilgi Kriterine (SIC) göre otomatik olarak

seçilmiştir ve aralık 0 ila 3 arasındadır. Potansiyel seri korelasyon sorunlarını ele almak için Newey-West otomatik bant genişliği seçimi ve Bartlett çekirdeği kullanılmıştır.

Levin, Lin & Chu t-testi: Bu test, -11.6963 t-istatistiği ve 0.00 p-değeri ile seriler arasında ortak bir birim kök olduğu boş hipotezini güçlü bir şekilde reddetmektedir. Bu durum, ortak birim kök süreci dikkate alındığında panel verilerinin durağan olduğunu göstermektedir.

Breitung t-istatistiği: Levin, Lin & Chu sonuçlarının aksine, Breitung t-istatistiği -2.18528 t-istatistiği ve 0.0144 p-değeri sağlayarak sıfır hipotezini güçlü bir şekilde reddetmemektedir. Bu durum, ortak birim kök varsayımı altında değişkenler arasında bir miktar durağan dışılık olduğunu göstermektedir.

Im, Pesaran ve Shin W-istatistiği: Levin, Lin & Chu t-testi gibi, bu istatistik de -16,2406 istatistiği ve 0,00 p-değeri ile bireysel birim köklerin boş hipotezini güçlü bir şekilde reddetmekte ve serilerin bireysel olarak birim köke sahip olmadığını göstermektedir.

ADF- Fisher Ki-kare ve PP- Fisher Ki-kare: Her iki test de Im, Pesaran ve Shin W-stat'tan elde edilen bulguları anlamlı ki-kare değerleri (sırasıyla 224.904 ve 1169.92) ve 0.00 p-değerleri ile desteklemekte ve seriler arasında bireysel birim köklerin boş hipotezini kesin olarak reddetmektedir.

Uygulanan testlerin çoğu, çalışmadaki serilerin ya ortak bir birim kök süreci ya da bireysel birim kök varsayımı altında durağan olduğunu göstermektedir. Farklı test yöntemleri arasındaki bu tutarlılık, verilerin durağanlığına olan güveni artırmakta ve daha sonraki regresyon analizlerinde sahte ilişki riskinin en aza indirildiği anlamına gelmektedir.

Ortak birim kök hipotezi altında Levin, Lin & Chu testi ile Breitung testi arasındaki sonuç farkı, bu testlerin burada doğrudan test edilmeyen yapısal kırılmaların varlığı gibi belirli veri özelliklerine karşı farklı hassasiyetlerini yansıtıyor olabilir. Analiz, bu çalışmada kullanılan zaman serisi verilerinin ağırlıklı olarak durağan olduğunu teyit etmekte ve bu değişkenlerin CO₂ emisyonlarının belirleyicilerini araştırmak için sonraki ekonometrik modellerde kullanılmasını doğrulamaktadır. Durağanlığın varlığı, bu tür modellerde tahmin edilen ilişkilerin gerçek olabileceği ve verilerin rastgele yürüyüş özelliklerinden kaynaklanmayacağı anlamına gelmektedir. Gelecekteki çalışmalar, serilerin entegrasyon özelliklerini etkileyebilecek yapısal kırılmaları test ederek veya doğrusal olmayan eğilimleri dahil ederek bu analizi genişletebilir.

| Test | Yöntem | İstatistik | Olasılık |
|----------------------------------|----------------------------|------------|----------|
| Ortak Birim Kök Süreci | | | |
| | Levin, Lin & Chu t* | -11.6963 | 0.0000 |
| | Breitung t-stat | -2.18528 | 0.0144 |
| Bireysel Birim Kök Süreci | | | |
| | Im, Pesaran ve Shin W-stat | -16.2406 | 0.0000 |
| | ADF- Fisher Ki-kare | 224.904 | 0.0000 |
| | PP- Fisher Ki-kare | 1169.92 | 0.0000 |

Tablo 2: Grup Birim Kök Testi Özeti

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Aşağıda CO₂ emisyonları, enerji kullanımı (ENU), doğrudan yabancı yatırım (FDI), GSYİH, ICT yatırımları, askeri harcamalar (ME) ve nüfus yoğunluğu (PD) gibi çeşitli göstergeleri içeren veri seti için grup birim kök testi sonuçlarını özetleyen ayrıntılı ve iyi düzenlenmiş bir tablo yer almaktadır. Veriler 1990'dan 2022'ye kadar uzanmakta ve analiz, bireysel etkiler ve bireysel doğrusal eğilimler gibi dışsal değişkenleri içermektedir.

2.2.2. İki Aşamalı En Küçük Kareler (2SLS) ve Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (GMM) Regresyonlarının Sonuçları

CO₂ emisyonlarını etkileyen faktörlerin anlaşılması, etkili çevre politikalarının oluşturulması için kritik öneme sahiptir. Bu çalışmada, ekonomik büyüme, doğrudan yabancı yatırım (FDI), enerji kullanımı (ENU) ve nüfus yoğunluğunun (PD) rolüne odaklanarak CO₂ emisyonlarının belirleyicilerini araştırmak için sağlam bir ekonometrik yaklaşım, özellikle de İki Aşamalı En Küçük Kareler (2SLS) ve Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (GMM) yöntemleri kullanılmaktadır. Araç değişkenlerin seçimi - askeri harcamalar (ME) ve Bilgi ve İletişim Teknolojisi (ICT) ihracatı- emisyon denkleminde GSYH'nin potansiyel içselliğini ele almak için tasarlanmıştır.

| Değişken | Katsayı | Standart Hata | Z-İstatistiği | P-Değeri | 95 Güven Aralığı |
|---------------------------------|-----------|---------------|---------------|----------|-----------------------|
| GSYİH | -3916.87 | 1974.561 | -1.98 | 0.047 | [-7786.938,-46.80084] |
| Doğrudan Yabancı Yatırım | -6933.972 | 5485.122 | -1.26 | 0.206 | [-17684.61, 3816.669] |
| ENU | 202.459 | 71.68609 | 2.82 | 0.005 | [61.9568, 342.9611] |
| PD | 4083.817 | 1309.06 | 3.12 | 0.002 | [1518.107, 6649.527] |
| _Cons | -338649.7 | 41339.9 | -8.19 | 0.000 | [-419674.4, -257625] |

Tablo 3: 2SLS Regresyon Sonuçları

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

CO₂ emisyonlarının belirleyicilerini anlamak, etkili politika formülasyonu için çok önemlidir. Tablo.3.'te İki Aşamalı En Küçük Kareler (2SLS) regresyonu kullanılarak yapılan bu detaylı analizde CO₂ emisyonları ile bazı temel ekonomik göstergeler arasındaki ilişkiler incelenmektedir: GSYİH büyümesi, Doğrudan Yabancı Yatırım (DYY), Enerji Kullanımı (ENU) ve Nüfus Yoğunluğu (PD). Her bir değişken CO₂ emisyonları üzerindeki etkisi açısından analiz edilmiş ve ekonomik faaliyetlerin çevresel sonuçları nasıl etkilediğinin açıklığa kavuşturulmasına yardımcı olacak bilgiler elde edilmiştir. Regresyondan elde edilen sonuçlar GSYİH büyümesi ile CO₂ emisyonları arasında -3916.87 (p = 0.047) katsayısı ile negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu, daha yüksek ekonomik büyümenin, muhtemelen verimlilik kazanımları veya ekonomiler olgunlaştıkça daha az karbon yoğun faaliyetlere doğru bir kayma nedeniyle emisyonlardaki azalmalarla ilişkili olabileceğini göstermektedir. Bu bulgu, gelir arttıkça emisyonların azalmaya başlamadan önce kişi başına düşen gelirin belirli bir seviyesine kadar arttığını öne süren Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) hipotezi ile uyumludur (Stern, 2004). Bununla birlikte, daha az gelişmiş veya hızla sanayileşen bağlamlarda ekonomik büyüme ile kirlilik arasında pozitif bir bağlantı gözlemleyen diğer çalışmalarla çelişmektedir (Dinda, 2004) Doğrudan Yabancı Yatırımın (DYY) CO₂ emisyonları üzerindeki etkisi bu modelde istatistiksel olarak anlamlı değildir (p = 0.206) ve belirsiz bir ilişkiye işaret etmektedir. Bazı çalışmalar DYY'nin ev sahibi ülkelerde, özellikle de enerji yoğun sektörlerle aktığı zaman, çevresel bozulmayı şiddetlendirebileceğini öne sürerken (Zhang & Zhou, 2016), diğerleri DYY'nin daha temiz teknolojiler ve daha verimli üretim süreçleri getirebileceğini savunmaktadır (Pazienza, 2015). Bu çalışmadaki anlamlılık eksikliği, bu karşıt etkiler arasındaki bir dengeyi yansıtabilir veya düzenleyici çerçeveler ve DYY'yi çeken belirli sektörler gibi diğer aracı faktörlerden kaynaklanıyor olabilir.

Enerji Kullanımı (ENU) beklendiği gibi CO₂ emisyonları ile güçlü bir pozitif korelasyon sergilemektedir. Katsayı 202.459 (p = 0.005) enerji tüketimi ve emisyonlar arasındaki doğrudan bağlantıyı vurgulamakta ve enerji politikasının çevresel etkilerin yönetilmesindeki önemli rolünü vurgulayan geniş bir araştırma grubunu desteklemektedir (Ang, 2007). Özellikle fosil yakıtlardan elde edilen enerji tüketimi arttıkça emisyonlar da artmakta, bu da enerji verimliliğini ve yenilenebilir enerji kaynaklarının benimsenmesini teşvik eden politikaları gerekli kılmaktadır. Nüfus Yoğunluğu (PD) da 4083.817 katsayısı

ile CO₂ emisyonları ile pozitif bir ilişki göstermektedir ($p = 0.002$). Bu sonuç, daha yüksek nüfus yoğunlukları enerji tüketimini, atık üretimini ve toplam emisyonları artırma eğiliminde olduğundan, kentleşmenin çevresel stresin önemli bir itici gücü olduğunu ortaya koyan çalışmalarla tutarlıdır (Poumanyong & Kaneko, 2010). 0,9511 gibi yüksek bir R-kare değeri ile regresyon modeli sağlamdır ve CO₂ emisyonlarındaki değişkenliğin yaklaşık %95'inin dahil edilen öngörücüler tarafından açıklandığını göstermektedir. Bununla birlikte, kök ortalama kare hatası (MSE) oldukça yüksektir ve verilerde daha fazla araştırılabilecek potansiyel değişkenliğe işaret etmektedir. Sonuç olarak, bu analiz CO₂ emisyonlarını şekillendirmede ekonomik kalkınma, yatırım akışları, enerji tüketimi ve demografik faktörler arasındaki karmaşık etkileşimi vurgulamaktadır. Bu bulgular, emisyonları azaltmaya yönelik stratejiler tasarlarırken bu dinamikleri göz önünde bulundurması gereken politika yapıcılar için önemli çıkarımlara sahiptir. Farklı bölgelerin veya ülkelerin spesifik ekonomik ve demografik bağamlarını tanıyan özel yaklaşımlar, etkili çevre yönetimi için gereklidir.

2.2.3. Tanı Testleri

Ekonometri alanında, modellerin sağlamlığını ve geçerliliğini sağlamak, ampirik araştırmalardan güvenilir sonuçlar çıkarmak için çok önemlidir. Tablo 3, CO₂ emisyonlarının belirleyicilerini analiz eden bir modelde değişkenlerin içselliğini ve araçların geçerliliğini değerlendiren çeşitli tanısal testlerden elde edilen sonuçları sunmaktadır. Durbin (skor) ki-kare, Wu-Hausman F-testi, Sargan testi ve Basman testi içeren bu testler, model bütünlüğünün değerlendirilmesinde kritik rol oynamaktadır ve sonraki birkaç sayfada açıklanmaktadır.

İçsellik sorunları, açıklayıcı değişkenler bir regresyon modelindeki hata terimiyle ilişkili olduğunda ortaya çıkar ve bu da yanlış ve tutarsız parametre tahminlerine yol açabilir. Durbin (skor) ki-kare ve Wu-Hausman F-testleri, araç değişken (IV) yöntemlerinden elde edilen tahminleri sıradan en küçük kareler (OLS) tahminleriyle karşılaştırarak bu tür sorunları tespit etmek için tasarlanmıştır.

Durbin testi içselliği değerlendirmek için ki-kare istatistiğini kullanır. Test, 8.24'lük bir istatistik ve 0.0041'lik bir p-değeri ile bir veya daha fazla açıklayıcı değişkenin içsel olduğunu güçlü bir şekilde göstermektedir. Bu önemli sonuç, içselliğin göz ardı edilmesinin tahmin edicilerin bağımlı değişken üzerindeki etkileri hakkında yanlış

çıkarımlara yol açabileceğini belirten Baum ve diğerleri (2007) gibi çalışmaların bulgularıyla uyumludur.

Benzer şekilde, 0,0058 p-değeri ile 8,98546 istatistiği veren Wu-Hausman F-testi de içsellik varlığına işaret etmektedir. Bu test özellikle IV ve OLS tahmincilerini karşılaştırmaktadır; anlamlı bir sonuç (burada gösterildiği gibi) OLS tahminlerinin muhtemelen içsel regresörler nedeniyle yanlı olduğunu doğrulamaktadır. Bu bulgu, endojenlik tespit edildiğinde IV tekniklerinin kullanılmasının kritik niteliğini vurgulayan Murray (2006) ile tutarlıdır.

Her iki test de özellikle ihmal edilen değişkenlerin veya eşzamanlı nedenselliğin söz konusu olduğu karmaşık ekonomik modellerde, içsel değişkenlerle uğraşırken tutarlı tahminler elde etmek için 2SLS gibi IV yöntemlerinin kullanılmasının gerekliliğinin altını çizmektedir.

İçsellik varlığı tespit edildikten ve IV yöntemleri kullanıldıktan sonra, araçların geçerliliğinin doğrulanması zorunlu hale gelmektedir. Sargan ve Basman testleri, IV tahminlerinde kullanılan araçların dışsal olup olmadığını ve tahmin edilen denklemden uygun şekilde dışlanıp dışlanmadığını değerlendirmek için mekanizmalar sağlar.

Sargan Testi, gerekli içsel regresörlerden daha fazla aracın kullanıldığı aşırı özdeşleştirme kısıtlamalarını kontrol eder. Test, 0.696905 istatistiği ve 0.4038 p-değeri ile sıfır hipotezini reddetmemekte ve araçların geçerli olduğunu ve hata terimi ile korelasyon göstermediğini ortaya koymaktadır. Bu sonuç, araçların modele ek yanlılık getirmediğini teyit etmek açısından hayati önem taşımaktadır; bu testlerin başarısız olmasının IV tahmin güvenilirliği üzerindeki etkilerini tartışan Roodman (2009) gibi çalışmalarda vurgulanan önemli bir endişe kaynağıdır.

Benzer şekilde, Basman testi 0.582496 istatistiği ve 0.4453 p-değeri ile aşırı özdeşleştirme kısıtlamalarının geçerliliğini değerlendirmek için başka bir yaklaşım sunmaktadır. Sargan testi gibi, Basman testinin de sıfır hipotezini reddedememesi, seçilen araçların uygunluğunu daha da desteklemektedir. Bu bulgu, Hayashi'nin (2000) enstrümanların dışsallığını teyit etmede bu teşhislerin önemini vurguladığı çalışmasında varılan sonuçlarla örtüşmektedir.

Bu tanısal testlerden elde edilen sonuçlar, özellikle ekonomik değişkenler ve CO₂ emisyonları arasındaki gibi karmaşık etkileşimler içeren ekonometrik modellerin istatistiksel güvenilirliğini ve geçerliliğini sağlamak için çok önemlidir. Durbin ve Wu-

Hausman testlerinden elde edilen önemli bulgular, endojenlikten kaynaklanan yanlış sonuçlardan kaçınmak için IV tahmin yöntemlerinin kullanılmasını gerektirmektedir. Ayrıca, Sargan ve Basman testlerinin başarılı bir şekilde geçilmesi, kullanılan araçların geçerli olduğunu garanti etmekte ve IV tahminlerinden güvenilir çıkarımlar yapılmasına olanak sağlamaktadır.

Bu sonuçların diğer ampirik çalışmalarla karşılaştırılması, ekonometrik analizde bu teşhislerin kritik niteliğinin altını çizmektedir. Örneğin, benzer sonuçlar, düzenleyici politikaların kirlilik seviyeleri üzerindeki etkilerinin incelenmesinde içsellik ele alınmasının ve araç geçerliliğinin teyit edilmesinin çok önemli olduğu çevresel ekonomik çalışmalarda da gözlemlenmiştir (örn. Blackman vd., 2018).

| Test Türü | İstatistik | Özgürlük Dereceleri | P-değeri | Sonuç |
|---------------------------|------------|---------------------|----------|-------------------------|
| Durbin (skor) chi2 | 8.24 | 1 | 0.0041 | Değişkenler içseldir |
| Wu-Hausman F-testi | 8.98546 | 1, 27 | 0.0058 | Değişkenler içseldir |
| Sargan Testi | .696905 | 1 | 0.4038 | Enstrümanlar geçerlidir |
| Basman Testi | .582496 | 1 | 0.4453 | Enstrümanlar geçerlidir |

Tablo 4: Tanı Testleri

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

İki aşamalı en küçük kareler (2SLS) analizinin birinci aşama regresyonundan elde edilen sonuçlar, GSYİH'nın içsel bir değişken olarak ele alındığı CO₂ emisyonlarının belirleyicilerini inceleyen modeli önemli ölçüde güçlendirmiştir. Bu revizyon sadece seçilen araç değişkenler (IV'ler) için istatistiksel temeli güçlendirmekle kalmamış, aynı zamanda genel modelin güvenilirliğini de önemli ölçüde desteklemiştir. Burada sunulan detaylı analiz, bu sağlam sonuçların etkilerini incelemekte, bunları ilgili ekonomik çalışmalardan elde edilen bulgularla karşılaştırmakta ve modelin geçerliliği üzerindeki etkilerini değerlendirmektedir.

Birinci aşama regresyonu, enstrümanlar ile GSYH arasında kayda değer bir ilişki olduğunu göstermektedir. Düzeltilmiş R-kare değeri 0,6246'ya yükselerek araçların modeldeki diğer dışsal değişkenlerle birlikte GSYH'deki varyansın yaklaşık %62,46'sını açıkladığını göstermektedir. Önceki değerlere göre bu önemli artış, araçların güçlü açıklayıcı gücüne işaret etmektedir. Kısmi R-kare de önemli bir artış göstererek 0,6815'e yükselmiş ve araçların GSYH'deki varyansı açıklamadaki benzersiz katkısının artık

%68'in üzerinde olduğunu göstermiştir. Bu yüksek düzeydeki özgün açıklama gücü, modeldeki araçların etkin seçiminin ve uygunluğunun altını çizmektedir. Ayrıca, F-istatistiği 12.5742'ye yükselerek yaygın olarak atıfta bulunulan 10 eşiğini aşmış ve p-değeri 0.0001'in altında kalarak kayda değer bir iyileşme göstermiştir. Bu sağlam istatistik, araçların GSYH'yi tahmin etmedeki ortak önemine dair güçlü kanıtlar sunmakta, zayıf araçlara ilişkin endişeleri azaltmakta ve 2SLS tahminlerinin hem tutarlı hem de verimli olmasını sağlamaktadır.

Enstrüman gücündeki belirgin iyileşme, 2SLS analizi için birkaç kritik sonuç doğurmaktadır. Güçlü araçlar, 2SLS tahmincisinin GSYH'nin içselliğini etkin bir şekilde ele almasını sağlayarak, içselliğin varlığında sıradan en küçük kareler (OLS) yoluyla elde edilebilenlerden daha üstün yansız ve tutarlı tahminlere yol açmaktadır. Ayrıca, güçlü araçlar 2SLS tahminlerinin standart hatalarını azaltarak tahminlerin etkinliğini artırmakta ve açıklayıcı değişkenlerin CO₂ emisyonları üzerindeki etkilerine ilişkin daha kesin çıkarımlar yapılmasına olanak tanımaktadır.

Bu analizdeki birinci aşama sonuçlarının sağlamlığı, endojen regresörlerin ele alınmasına yönelik ekonometrideki en iyi uygulamalarla uyumludur. Örneğin, Baum ve diğerleri (2007), özellikle GSYİH gibi politika ile ilgili değişkenler söz konusu olduğunda, güvenilir ekonometrik tahminler sağlamak için güçlü araçların gerekliliğini vurgulamaktadır. Murray (2006) tarafından yapılan araştırma, 2SLS'nin ilk aşamasında 10'un üzerinde bir F-istatistiğinin genellikle araçların güvenilir ikinci aşama tahminleri üretmek için yeterince güçlü olduğunu gösterdiği iddiasını desteklemektedir.

Güçlendirilmiş sonuçlar sadece ekonometrik modelin güvenilirliğini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda ekonomi ve çevre politikalarının oluşturulmasında bilgi sağlayabilecek sağlam ampirik kanıtlar da sunmaktadır. Bu, özellikle ekonomik faaliyetlerin çevresel sonuçları doğrudan etkilediği senaryolarda, örneğin ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonları arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalarda önemlidir. Daha güçlü bir birinci aşama regresyonu, GSYİH büyümesi gibi ekonomik faktörlerin çevresel etkilerle nasıl ilişkili olduğuna dair bulguların güvenilirliğini desteklemekte ve etkili çevresel düzenlemeler ve ekonomi politikaları tasarlamak için çok önemli bilgiler sunmaktadır.

Geliştirilmiş birinci aşama regresyon sonuçları, modelin genel sağlamlığını ve sonuçlarının geçerliliğini önemli ölçüde desteklemektedir. Güçlü araçlarla potansiyel

içselliği etkin bir şekilde ele alan model, doğru ve güvenilir ikinci aşama 2SLS analizi için sağlam bir temel oluşturmaktadır. Bu gelişme sadece metodolojik bir başarı değil, aynı zamanda araştırmamızın ekonomik büyüme ve çevresel sonuçlar arasındaki karmaşık etkileşimleri anlamaya yönelik önemli katkılarına da artırmaktadır. Gelecekteki araştırmalar bu sağlam metodolojiyi temel alarak ilave değişkenleri veya farklı bağlamları inceleyebilir ve bu önemli konulara ilişkin akademik ve pratik anlayışı daha da zenginleştirebilir.

| Değişken | Düzeltilmiş R-sq. | Kısmi R-sq. | F-İstatistiği | Prob> F |
|----------|-------------------|-------------|---------------|---------|
| GSYİH | 0.6246 | 0.6815 | 12.5742 | <0.0001 |

Tablo 5: Birinci Aşama Regresyon Özeti (GSYİH)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

| Metrik | Değer | Yorumlama |
|-----------------------|---------|--|
| Düzeltilmiş R-kare | 0.6246 | GSYİH'deki varyansın %62,46'sının araçlar ve dışsal değişkenler tarafından açıklandığını göstermektedir. |
| Kısmi R-kare | 0.6815 | GSYİH'deki varyansın %68,15'inin araçlar tarafından tek başına açıklandığını göstermektedir. |
| F-istatistiği | 12.5742 | Araçların 10 eşliğini çok aşan güçlü ortak anlamlılığını göstermektedir. |
| F-testi için P-değeri | <0.0001 | Zayıf enstrümanlar sıfır hipotezine karşı güçlü kanıtlar sağlar. |

Tablo 6: Detaylı Enstrüman Gücü ve Geçerlilik Analizi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

2.2.4. Sağlık Sonuçları

Tablo 8'de sunulan Genelleştirilmiş Momentler Metodu (GMM) regresyon sonuçları, GSYİH büyümesi, Doğrudan Yabancı Yatırım (DYY), Enerji Kullanımı (ENU) ve Nüfus Yoğunluğu (PD) dahil olmak üzere çeşitli ekonomik faktörlerin CO₂ emisyonları üzerindeki etkilerini açıklamaktadır. Bu analiz, daha önceki bulguların sağlamlığını doğrulamak için gelişmiş ekonometrik tekniklerden yararlanmakta ve karmaşık ekonomik-çevresel etkileşimlerin modellenmesine özgü potansiyel içsellik ve ölçüm hatalarını ele almaktadır.

GMM modeli,-3809.581 katsayısı ile GSYH'nin CO₂ emisyonları üzerindeki negatif etkisini doğrulamaktadır. Bu sonuç istatistiksel olarak anlamlıdır ve ekonomik büyümenin enerji verimliliğindeki gelişmelerle veya daha yeşil teknolojilere geçişle birleşebileceğini düşündürmektedir ki bu da Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) hipoteziyle uyumludur. Bu hipotez, ekonomik büyümeyle birlikte kirlilikte başlangıçta bir artış, ardından gelir seviyeleri yükseldikçe ve teknoloji geliştikçe bir azalma olduğunu ileri sürmektedir (Grossman & Krueger, 1991). Bu negatif ilişkinin doğrulanması, teknolojik ilerlemelerin GSYİH büyümesinin çevresel etkisini azalttığı gelişmiş ekonomilerde benzer eğilimler bulan Cole ve diğerlerinin (1997) bulgularıyla tutarlıdır.

DYY'nin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisi negatiftir ancak istatistiksel olarak anlamlı değildir, bu da hedeflediği sektörlerle bağlı olarak DYY etkilerinin ikili yapısını yansıtabilecek bir belirsizliğe işaret etmektedir. Bu bulgu, DYY'nin çevresel sonuçlarının ev sahibi ülkenin düzenleyici çerçevelerine ve yatırım alan sektörlerle bağlı olduğunun tespit edildiği Zhang ve Zhou'da (2016) tartışılan karmaşıklıkları yansıtmaktadır. Paziienza (2015) gibi çalışmalar, DYY'nin yeşil sektörlerle yönlendirildiğinde çevresel iyileşmelere yol açabileceğini öne sürmüş ve politikanın DYY etkilerini çevresel faydalara doğru yönlendirme potansiyelini vurgulamıştır.

Analiz, enerji kullanımı ve CO₂ emisyonları arasında güçlü bir pozitif korelasyon olduğunu göstermektedir; özellikle yenilenemeyen kaynaklardan elde edilen daha yüksek enerji tüketiminin emisyonları doğrudan artırdığı göz önüne alındığında bu şaşırtıcı değildir. Bu ilişki literatürde kapsamlı bir şekilde belgelenmiştir; Ang (2007) gelişmekte olan ülkelerde enerji tüketimi ile emisyonlar arasında doğrudan bir bağlantı olduğunu göstererek enerji verimliliğini ve yenilenebilir enerji alımını teşvik eden politikalara duyulan ihtiyacı pekiştirmiştir.

Benzer şekilde, nüfus yoğunluğunun emisyonlar üzerindeki pozitif etkisinin anlamlı olması, daha yüksek nüfus yoğunluklarının enerji kullanımını, atık üretimini ve toplam emisyonları artırdığını göstermektedir. Bu durum, artan insan faaliyetleri nedeniyle yoğun nüfuslu bölgelerde daha yüksek kirlilik seviyeleri ortaya koyan kentsel ekonomi teorilerini desteklemektedir (Poumanyong & Kaneko, 2010). Bulgular, gelişmekte olan ekonomilerde kentleşmenin genellikle daha yüksek CO₂ emisyonlarına yol açtığını gözlemleyen Sadorsky'nin (2014) bulgularıyla uyumludur ve kentsel planlama ve yeşil altyapı gelişimi için zorlukların ve fırsatların altını çizmektedir.

Sonuç olarak, GMM modelinden elde edilen sağlam istatistiksel sonuçlar ekonomik büyüme, DYY, enerji kullanımı, nüfus yoğunluğu ve CO₂ emisyonları arasındaki dinamikler hakkında değerli bilgiler sunmaktadır. Model, bu değişkenlerin çevre üzerindeki etkilerine ilişkin bulguların güvenilirliğini desteklemekle kalmamakta, aynı zamanda bu etkilerin yönetilmesinde ekonomi politikalarının rolünü de vurgulamaktadır. Gelecekteki araştırmalar, ekonomik kalkınmanın çevresel sonuçlarla nasıl etkileşime girdiğinin anlaşılmasını zenginleştirmek ve belirli çevresel zorlukları ele alan hedefli politikaların formüle edilmesine yardımcı olmak için bu ilişkileri farklı bağlamlarda veya çeşitli ekonomik koşullar altında daha fazla araştırabilir.

| Değişken | Katsayı | Standart Hata | Z-İstatistiği | P-değeri | 95 Güven Aralığı |
|---------------------------------|----------------|----------------------|----------------------|-----------------|---------------------------|
| GSYİH | - 3809.581 | 1479.157 | -2.58 | 0.010 | [-6708.675,- 910.4867] |
| DOĞRUDAN YABANCI YATIRIM | - 6737.705 | 3992.795 | -1.69 | 0.092 | [-14563.44, 1088.029] |
| ENU | 198.0194 | 48.23873 | 4.10 | 0.000 | [103.4732, 292.5656] |
| PD | 4151.141 | 946.1201 | 4.39 | 0.000 | [2296.78, 6005.502] |
| _cons | - 340454.2 | 36757.01 | -9.26 | 0.000 | [-412496.6,- 268411.8] |

Tablo 7: GMM Regresyon Sonuçları

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

SONUÇ

Tez, Türkiye'deki çeşitli ekonomik faktörler ile CO₂ emisyonları arasındaki karmaşık ilişkileri, bu dinamiklerin daha derinlemesine anlaşılmasını sağlamak ve politika önerilerini bilgilendirmek için kapsamlı bir ekonometrik çerçeve kullanarak araştırmayı amaçlamıştır. Bu ayrıntılı sonuç bölümü, veri analizinden elde edilen temel bulguları sentezlemekte, çevre ve ekonomi politikaları için çıkarımları tartışmakta ve ekonomik faaliyetler ile çevresel etkilerin daha geniş bağlamını yansıtmaktadır.

Tez, ileri ekonometrik teknikler kullanarak Türkiye'deki ekonomik faktörler ve CO₂ emisyonları arasındaki ilişkiyi araştırmak için birkaç iddialı hedefle yola çıkmıştır. Aşağıda, her bir amaç, araştırma süreci boyunca nasıl ele alındığına ve başarıldığına dair bir açıklamayla birlikte yeniden ele alınmaktadır:

Bu tez, enerji kullanımı (ENU), nüfus yoğunluğu (PD), doğrudan yabancı yatırım (FDI) ve GSYİH büyümesi gibi temel ekonomik göstergelerin Türkiye'deki CO₂ emisyonlarını nasıl etkilediğini anlamak için kapsamlı bir analiz gerçekleştirmiştir. 1990'dan 2022'ye kadar kapsamlı bir veri setinin kullanıldığı çalışmada, bu değişkenlerin merkezi eğilimlerini ve dağılımlarını ana hatlarıyla ortaya koymak için tanımlayıcı istatistikler uygulanmıştır ve bunlar sonraki ekonometrik analiz için çok önemlidir. İki Aşamalı En Küçük Kareler (2SLS) ve Genelleştirilmiş Momentler Metodu (GMM) regresyonlarını uygulayan çalışma, potansiyel içsellik endişelerini dikkate alarak bu değişkenlerin CO₂ emisyonları üzerindeki etkilerini güvenilir bir şekilde tespit edebilmiştir.

Tahminlerin içsellikten etkilenmemesini sağlamak için tezde, GSYİH gibi potansiyel olarak içsel regresörler için araç değişkenler olarak askeri harcamalar (ME) ve Bilgi ve İletişim Teknolojisi (ICT) ihracatını kullanan 2SLS yöntemi kullanılmıştır. Bu yaklaşım, GSYİH büyümesinin CO₂ emisyonları üzerindeki nedensel etkisinin izole edilmesine yardımcı olmuştur. Ayrıca, 2SLS analizinden elde edilen bulguları doğrulamak için sağlamlık kontrolü olarak GMM yöntemi kullanılmış, sonuçların farklı ekonometrik modeller arasında tutarlı olması ve kalan içsellik veya ölçüm hatalarından etkilenmemesi sağlanmıştır.

Bulguların sağlamlığı, potansiyel içselliği de ele alan ve panel veri heteroskedastisitesi ve otokorelasyonun varlığında tutarlı tahminler sağlayan GMM regresyonu ile kapsamlı bir şekilde test edilmiştir. GMM sonuçları 2SLS bulguları ile uyumlu çıkmış ve ekonomik faktörlerin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisi hakkında varılan sonuçların güvenilirliğini

pekiştirmiştir. Bu ikili ekonometrik yaklaşım, sonuçların modele özgü değil, çoklu istatistiksel metodolojiler arasında sağlam olmasını sağlamıştır.

Ampirik bulgulara dayanan tez, Türkiye'nin ekonomik büyümesini engellemeden karbon emisyonlarını etkili bir şekilde azaltmasına yardımcı olmayı amaçlayan çeşitli politika önerileri formüle etmiştir. Bu öneriler arasında yeşil teknolojilere yapılan yatırımların teşvik edilmesi, verimliliği ve yenilenebilir enerji kullanımını artırmak için enerji politikalarının iyileştirilmesi, doğrudan yabancı yatırımlar için daha katı çevre standartlarının uygulanması ve nüfus yoğunluğunun CO₂ emisyonları üzerindeki olumsuz etkilerini yönetmek için sürdürülebilir şehir planlamasının geliştirilmesi yer almaktadır.

Bu tez, önemli bir ekonomik dönüşüm ve çevresel zorluklar yaşayan dinamik bir yükselen piyasa olan Türkiye'ye ilişkin detaylı bir vaka çalışması sunarak küresel söyleme katkıda bulunmaktadır. Çalışma, bulguları yayınlarak benzer ekonomik yapılara ve çevresel sorunlara sahip diğer ülkelere de uygulanabilecek içgörüler sunmaktadır. Metodolojik titizlik ve kapsamlı analiz, diğer jeopolitik bağlamlardaki benzer araştırmalar için bir referans modeli olarak hizmet etmekte ve böylece dünya çapında sürdürülebilir kalkınma stratejilerinin daha geniş bir şekilde anlaşılmasına katkıda bulunmaktadır.

Sonuç olarak tez, titiz veri analizi, gelişmiş ekonometrik yöntemlerin titizlikle uygulanması ve eyleme geçirilebilir politika içgörülerini sağlamak için sonuçların dikkatli bir şekilde yorumlanması yoluyla belirtilen amaçlarını başarıyla ele almıştır. Çalışma sadece akademik bilgiyi iletmemiş, aynı zamanda politika yapıcılara ekonomik büyümeyi teşvik ederken çevresel etkileri azaltmaya yönelik etkili stratejiler oluşturmalarında yardımcı olabilecek pratik çözümler de sunmuştur.

Araştırmada, GSYİH büyümesi, doğrudan yabancı yatırım (DYY), enerji kullanımı (ENU) ve nüfus yoğunluğunun (PD) CO₂ emisyonlarını nasıl etkilediğini araştırmak için İki Aşamalı En Küçük Kareler (2SLS) ve Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (GMM) dahil olmak üzere gelişmiş ekonometrik yöntemler kullanılmıştır.

GSYİH Büyümesi: Bulgular, farklı ekonometrik modellerde GSYH büyümesi ile CO₂ emisyonları arasında sürekli olarak negatif bir ilişki olduğunu göstermiştir. Bu durum, ekonomik kalkınmanın başlangıçta çevresel bozulmaya yol açtığını, ancak daha yüksek gelir seviyelerinde ekonomik büyümenin çevresel iyileşmelere yol açtığını öne süren Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) hipotezini desteklemektedir. Bu sonuç, Türkiye'nin

ekonomik olarak geliştikçe daha verimli teknolojilere ve daha yeşil uygulamalara doğru bir kayma yaşıyor olabileceğini göstermektedir.

Doğrudan Yabancı Yatırım (DYY): DYY'nin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisi belirsiz ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu durum, DYY'nin çevre üzerindeki etkisinin yatırım alan sektörlere bağlı olabileceğini göstermektedir. Politika önlemleri, çevre üzerindeki potansiyel olumlu etkilerden yararlanmak için DYY'nin çevre dostu projelere akmasını sağlamaya yönelik olabilir.

Enerji Kullanımı (ENU): Enerji kullanımı ile CO₂ emisyonları arasında güçlü bir pozitif ilişki vardır. Bu durum, enerji sektörünün ulusal emisyonlara katkıda bulunmadaki kritik rolünü vurgulamakta ve çevresel etkileri azaltmak için enerji verimliliğini artırmanın ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmenin önemini altını çizmektedir.

Nüfus Yoğunluğu (PD): Daha yüksek nüfus yoğunluğu artan CO₂ emisyonları ile ilişkilendirilmiş olup, bu durum kent merkezlerinin atık ve enerji tüketimini verimli bir şekilde yönetmede karşılaştıkları zorlukları yansıtmaktadır.

Yeşil Teknoloji ve Uygulamaların Teşvik Edilmesi: Sübvansiyonlar ve vergi teşvikleri yoluyla yeşil teknolojilere yatırımın teşvik edilmesi, ekonomik büyümenin çevresel bozulmadan ayrıştırılmasına yardımcı olabilir.

Doğrudan yabancı yatırımların düzenlenmesi: Doğrudan yabancı yatırım projeleri için daha sıkı çevresel kriterlerin uygulanması, yabancı yatırımların ülkenin çevresel hedeflerine olumlu katkıda bulunmasını sağlayabilir.

Enerji Politikası Reformu: Enerji verimliliğini ve yenilenebilir enerjinin ulusal şebekedeki payını artırmaya yönelik politikalar büyük önem taşımaktadır. Bu, altyapının iyileştirilmesini, enerji tasarruflu cihazların teşvik edilmesini ve yenilenebilir enerji yatırımları için teşvikler sağlanmasını içerebilir.

Kentsel Planlama: Sürdürülebilir kentsel planlama uygulamalarının hayata geçirilmesi, yüksek nüfus yoğunluğunun çevresel etkilerinin yönetilmesine yardımcı olabilir. Buna toplu taşımanın geliştirilmesi, trafik sıkışıklığının azaltılması ve enerji tasarruflu binaların teşvik edilmesi dahildir.

Bu tez, Türkiye üzerine bir vaka çalışması sunarak sürdürülebilir ekonomik kalkınma konusundaki küresel söyleme katkıda bulunmaktadır. Bulgular, gelişmekte olan ekonomilerin çevresel hususları kalkınma stratejilerine etkin bir şekilde entegre etme potansiyelini vurgulamaktadır. Ayrıca, metodolojik yaklaşım, benzer ekonomik ve

çevresel zorluklarla karşı karşıya olan diğer ülkelerdeki benzer analizler için bir model teşkil edebilir.

Gelecekteki araştırmalar, ekonomik faktörler ile CO₂ emisyonları arasındaki ilişkilerde doğrusal olmayan potansiyelleri araştırarak bu dinamiklere dair daha incelikli bilgiler sağlayabilir. Ayrıca, politika değişikliklerinin zaman içindeki etkisinin araştırılması, emisyonların azaltılması için en etkili stratejilerin belirlenmesine yardımcı olabilir. Ekonomik faaliyetlerin çevre üzerindeki etkilerine aracılık etmede teknolojik yenilik ve yayılımın rolünün araştırılması da değerli bilgiler sağlayabilir.

Sonuç olarak, bu tez Türkiye'de ekonomik faktörler ile CO₂ emisyonları arasındaki karmaşık karşılıklı bağımlılıkları ortaya koymuştur. Çalışma, titiz ekonometrik analizler kullanarak, politika oluşturma sürecine bilgi sağlayabilecek ve daha geniş kapsamlı sürdürülebilir kalkınma hedefine katkıda bulunabilecek sağlam içgörüler sağlamıştır. Bulgular, ekonomik büyümenin çevresel bütünlükten ödün vermeden gerçekleştirilmesini sağlamak için çevresel hususların ekonomik planlama ve politika oluşturma sürecine entegre edilmesinin önemini vurgulamaktadır.

Bu araştırmadan elde edilen öneriler ve içgörüler sadece akademik literatüre katkıda bulunmakla kalmayıp, aynı zamanda ekonomik kalkınma ile çevresel sürdürülebilirliği dengelemeyi amaçlayan politika yapıcılar için pratik rehberlik de sunmaktadır. Türkiye gelişmeye devam ederken, politika kararlarının çevresel yörüngesini önemli ölçüde etkileyebileceği ve benzer yoldaki diğer ülkeler için değerli dersler sağlayabileceği kritik bir kavşakta durmaktadır.

KAYNAKÇA

- Ang, J. B. (2007). Fransa'da CO₂ emisyonları, enerji tüketimi ve üretim. *Energy Policy*, 35(10), 4772-4778.
- Ang, J. B. (2007). Fransa'da CO₂ emisyonları, enerji tüketimi ve üretim. *Energy Policy*, 35(10), 4772-4778.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2009). Orta Amerika'da CO₂ emisyonları, enerji kullanımı ve üretim. *Energy Policy*, 37(8), 3282-3286.
- Baum, C.F., Schaffer, M.E., & Stillman, S. (2007). Enstrümantal değişkenler/genelleştirilmiş momentler tahmini ve testi için geliştirilmiş rutinler. *Stata Journal*, 7(4), 465-506.
- Baum, C.F., Schaffer, M.E., & Stillman, S. (2007). Enstrümantal değişkenler/genelleştirilmiş momentler tahmini ve testi için geliştirilmiş rutinler. *Stata Journal*, 7(4), 465-506.
- Bilgili, F., Koçak, E., Bulut, Ü., & Kuşkaya, S. (2016). Biyokütle enerjisi sürdürülebilir kalkınma için etkili bir politika aracı olabilir mi? Yenilenebilir ve Sürdürülebilir Enerji İncelemeleri, 71, 830-845.
- Blackman, A., Alpizar, F., Carlsson, F., & Rivera Planter, M. (2018). Düzenleyici maliyetlerin tahmin edilmesine yönelik bir koşullu değerlendirme yaklaşımı: Meksika'nın Araç Kullanılmayan Gün Programı. *Çevre Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 91, 20-36.
- BM Çevre Programı. (2022). Emisyon Açığı Raporu 2022.
- Brauer, J. (2009). Askeri Harcamalar ve Çevresel Bozulma Arasındaki İlişki Üzerine. *Barış Ekonomisi, Barış Bilimi ve Kamu Politikası*, 15(1).
- Card, D. (1995). Okullaşmanın getirisini tahmin etmek için üniversiteye yakınlıktaki coğrafi değişimin kullanılması. İşgücü piyasası davranışının yönleri içinde: John Vanderkamp onuruna makaleler. Toronto Üniversitesi Yayınları.
- Cole, M. A., & Neumayer, E. (2004). Demografik faktörlerin hava kirliliği üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Population and Environment*, 26(1), 5-21.
- Cole, M. A., Rayner, A. J., & Bates, J. M. (1997). Çevresel Kuznets Eğrisi: Ampirik Bir Analiz. *Environment and Development Economics*, 2(4), 401-416.
- Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (2004). Ticaret, Büyüme ve Çevre. *Journal of Economic Literature*, 42(1), 7-71.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Türkiye. (2021). Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı.

- Dinda, S. (2004). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi: Bir Araştırma. *Ecological Economics*, 49(4), 431-455.
- Dinda, S. (2004). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi: Bir Araştırma. *Ecological Economics*, 49(4), 431-455.
- Dinda, S. (2004). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi: Bir Araştırma. *Ecological Economics*, 49(4), 431-455.
- Dünya Bankası. (2019). Türkiye'nin Düşük Karbon Ekonomisine Geçişi.
- Eskeland, G. S., & Harrison, A. E. (2003). Daha yeşil çayırlara mı taşınıyoruz? Çokuluslu şirketler ve kirlilik cenneti hipotezi. *Journal of Development Economics*, 70(1), 1-23.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1991). Kuzey Amerika Serbest Ticaret Anlaşmasının çevresel etkileri. ABD-Meksika Serbest Ticaret Anlaşması, MIT Press.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Ekonomik Büyüme ve Çevre. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353-377.
- Halicioğlu, F. (2009). Türkiye'de CO2 Emisyonları, Enerji Tüketimi, Gelir ve Dış Ticaret Üzerine Ekonometrik Bir Çalışma. *Enerji Politikası*, 37(3), 1156-1164.
- Halicioğlu, F. (2009). Türkiye'de CO2 emisyonları, enerji tüketimi, gelir ve dış ticaret üzerine ekonometrik bir çalışma. *Enerji Politikası*, 37(3), 1156-1164.
- Harbaugh, W. T., Levinson, A., & Wilson, D. M. (2002). Çevresel Kuznets Eğrisi için Ampirik Kanıtların Yeniden İncelenmesi. *Review of Economics and Statistics*, 84(3), 541-551.
- Hayashi, F. (2000). Ekonometri. Princeton Üniversitesi Yayınları.
- Hooks, G., & Smith, C. L. (2005). Üretim ve Yıkım Koşu Bandı: Militarizmin Çevreye Yöneltilmiş Tehditler. *Organization & Environment*, 18(1), 19-37.
- IEA. (2021). Türkiye 2021 Enerji Politikası İncelemesi. Uluslararası Enerji Ajansı.
- Isard, W., & Anderton, C. H. (1992). Güç, Üretim ve Çevresel Bozulma. *Journal of Conflict Resolution*, 36(4), 636-657.
- Jorgenson, A. K., & Clark, B. (2009). Karşılaştırmalı Perspektifte Ekonomi, Ordu ve Ekolojik Olarak Eşitsiz Mübadele İlişkileri. *Social Problems*, 56(4), 621-646.
- Martínez-Zarzoso, I., & Maruotti, A. (2011). Kentleşmenin CO2 emisyonları üzerindeki etkisi: Gelişmekte olan ülkelerden kanıtlar. *Ecological Economics*, 70(7), 1344-1353.
- Menyah, K., & Wolde-Rufael, Y. (2010). ABD'de CO2 emisyonları, nükleer enerji, yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme. *Energy Policy*, 38(6), 2911-2915.

- Murray, M.P. (2006). Geçersiz Araçlardan Kaçınma ve Zayıf Araçlarla Başa Çıkma. *Journal of Economic Perspectives*, 20(4), 111-132.
- Murray, M.P. (2006). Geçersiz Araçlardan Kaçınma ve Zayıf Araçlarla Başa Çıkma. *Journal of Economic Perspectives*, 20(4), 111-132.
- OECD. (2020). Ekonomik Anketler: Türkiye. Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Teşkilatı.
- Omri, A. (2013). MENA ülkelerinde CO₂ emisyonları, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme bağlantısı: Eşzamanlı denklem modellerinden elde edilen kanıtlar. *Enerji Ekonomisi*, 40, 657-664.
- Öztürk, İ., & Acaravcı, A. (2010). Türkiye'de CO₂ emisyonları, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 3220-3225.
- Panayotou, T. (1993). Ekonomik Kalkınmanın Farklı Aşamalarında Çevresel Bozulmanın Ampirik Testleri ve Politika Analizi. Teknoloji, Çevre ve İstihdam, Uluslararası Çalışma Ofisi, Cenevre.
- Pao, H.-T., & Tsai, C.-M. (2011). CO₂ emisyonları, enerji tüketimi, FDI (doğrudan yabancı yatırım) ve GDP (gayri safi yurtiçi hasıla) arasında çok değişkenli Granger nedenselliği: BRIC (Brezilya, Rusya Federasyonu, Hindistan ve Çin) ülkeleri panelinden kanıtlar. *Energy*, 36(1), 685-693.
- Pazienza, P. (2015). OECD imalat sektöründe DYY'nin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisi: Kanıtlar ve politika sorunları. *Çevresel Etki Değerlendirme Dergisi*, 54, 1-10.
- Pazienza, P. (2015). OECD imalat sektöründe DYY'nin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisi: Kanıtlar ve politika sorunları. *Çevresel Etki Değerlendirme Dergisi*, 54, 1-10.
- Pilisuk, M., & Rowell, A. (1994). Savunmanın Gizli Maliyetleri: Askeri Harcamalar ve Çevresel Kuznets Eğrisi Arasındaki İlişki. *Ecological Economics*, 10(3), 233-245.
- Poumanyong, P., & Kaneko, S. (2010). Kentleşme daha az enerji kullanımına ve daha düşük CO₂ emisyonuna yol açar mı? Ülkeler arası bir analiz. *Ecological Economics*, 70(2), 434-444.
- Poumanyong, P., & Kaneko, S. (2010). Kentleşme daha az enerji kullanımına ve daha düşük CO₂ emisyonuna yol açar mı? Ülkeler arası bir analiz. *Ecological Economics*, 70(2), 434-444.
- Poumanyong, P., & Kaneko, S. (2010). Kentleşme daha az enerji kullanımına ve daha düşük CO₂ emisyonuna yol açar mı? Ülkeler arası bir analiz. *Ecological Economics*, 70(2), 434-444.
- Roodman, D. (2009). How to do xtabond2: An introduction to difference and system GMM in Stata. *Stata Journal*, 9(1), 86-136.

- Sadorsky, P. (2014). Gelişmekte olan ekonomilerde kentleşmenin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisi. *Enerji Ekonomisi*, 41, 147-153.
- Sadorsky, P. (2014). Gelişmekte olan ekonomilerde kentleşmenin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisi. *Enerji Ekonomisi*, 41, 147-153.
- Seker, F., Ertugrul, H. M., & Cetin, M. (2015). Doğrudan yabancı yatırımların çevresel kalite üzerindeki etkisi: Türkiye için bir sınır testi ve nedensellik analizi. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 347-356.
- Shafiei, S., & Salim, R. A. (2014). OECD ülkelerinde yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji tüketimi ve CO₂ emisyonları: Karşılaştırmalı bir analiz. *Energy Policy*, 66, 547-556.
- Smith, T. (2014). Askeri Harcamalar ve Çevresel Güvenlik. *Çevre Çalışmaları ve Bilimleri Dergisi*, 4(3), 217-225.
- Solarin, S. A., Al-Mulali, U., & Musah, I. (2017). Gana'da kirlilik cenneti hipotezinin araştırılması: Ampirik bir araştırma. *Energy*, 124, 706-719.
- Soytas, U., & Sâri, R. (2009). Enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve karbon emisyonları: Bir AB aday üyesinin karşılaştığı zorluklar. *Ecological Economics*, 68(6), 1667-1675.
- Staiger, D., & Stock, J. H. (1997). Zayıf Enstrümanlarla Araç Değişkenler Regresyonu. *Econometrica*, 65(3), 557-586.
- Stern, D. I. (2004). Çevresel Kuznets Eğrisinin Yükselişi ve Düşüşü. *World Development*, 32(8), 1419-1439.
- Stern, D. I. (2004). Çevresel Kuznets Eğrisinin Yükselişi ve Düşüşü. *World Development*, 32(8), 1419-1439.
- Stern, D. I. (2004). Çevresel Kuznets Eğrisinin Yükselişi ve Düşüşü. *World Development*, 32(8), 1419-1439.
- Tamazian, A., Chousa, J. P., & Vadlamannati, K. C. (2009). Daha yüksek ekonomik ve finansal kalkınma çevresel bozulmaya yol açar mı? BRIC ülkelerinden kanıtlar. *Energy Policy*, 37(1), 246-253.
- Tarım ve Orman Bakanlığı, Türkiye. (2021). Türkiye'de Tarım Politikaları.
- Torras, M., & Boyce, J. K. (1998). Gelir, Eşitsizlik ve Kirlilik: Çevresel Kuznets Eğrisinin Yeniden Değerlendirilmesi. *Ecological Economics*, 25(2), 147-160.
- Torras, M., & Boyce, J. K. (1998). Gelir, eşitsizlik ve kirlilik: Çevresel Kuznets Eğrisinin yeniden değerlendirilmesi. *Ecological Economics*, 25(2), 147-160.
- Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı. (2021). Türkiye'nin Çevre Politikaları.

- Türkiye İstatistik Kurumu. (2022). Çevre İstatistikleri.
- Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı. (2021). Yenilenebilir Enerji Pazar Analizi: Türkiye.
- UNFCCC. (2020). Türkiye'nin BMİDÇS Ulusal Bildirimleri.
- Wooldridge, J. M. (2015). Ekonometriye Giriş: Modern Bir Yaklaşım. Nelson Education.
- Zhang, X., & Zhou, K. (2016). Doğrudan yabancı yatırım çevre için iyi midir? Küresel ekonomiden kanıtlar. Sürdürülebilirlik, 8(5), 420.
- Zhang, Y. J., & Zhou, K. (2016). Doğrudan yabancı yatırım endüstriyel kirletici emisyonlarını nasıl etkiler? Çin'den kanıtlar. Ekonomik Modelleme, 52, 650-658.
- Zhang, Y. J., & Zhou, K. (2016). Doğrudan yabancı yatırım endüstriyel kirletici emisyonlarını nasıl etkiler? Çin'den kanıtlar. Ekonomik Modelleme, 52, 650-658.

ÖZ GEÇMİŞ

| | |
|--|-----------------------------------|
| Ad Soyad: Yüksel BULUT | |
| Eğitim Bilgileri | |
| Lisans | |
| Üniversite | Bülent Ecevit Üniversitesi |
| Fakülte | İktisadi İdari Bilimler Fakültesi |
| Bölümü | Maliye |
| Makale ve Bildiriler | |
| 1. Bingöl Üniversitesi: Türkiye'de CO ₂ Emisyonlarının Belirleyicilerinin Ölçülmesi: Bir Araç Değişken Olarak Regresyon Analizi | |