



T.C.

BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANABİLİM DALI

Yüksek Lisans Tezi

**KARBON AYAK İZİ VE EKONOMİK BÜYÜME
ARASINDAKİ İLİŞKİ: BANDIRMA İLÇESİ
ÜZERİNE MEKÂNSAL EKONOMETRİK BİR
UYGULAMA**

**Aygül GÜDER
195010006**

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Celil AYDIN

Bandırma 2023



T.C.
BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI

Yüksek Lisans Tezi

KARBON AYAK İZİ VE EKONOMİK BÜYÜME
ARASINDAKİ İLİŞKİ: BANDIRMA İLÇESİ
ÜZERİNE MEKÂNSAL EKONOMETRİK BİR
UYGULAMA

Aygül GİDER
195010006

Tez Danışmanı:
Doç. Dr. Celil AYDIN

Bandırma 2023

Etik Beyan Sayfası

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ**

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bu belge ile, bu tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak toplanıp sunulduğunu beyan ederim. Bu kural ve ilkelerin gereği olarak, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçları andığımı ve kaynağını gösterdiğimi ayrıca beyan ederim. (04/05/2023)

ÖZET

KARBON AYAK İZİ VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ: BANDIRMA İLÇESİ ÜZERİNE MEKÂNSAL EKONOMETRİK BİR UYGULAMA

Aygül GİDER

Sanayi devrimiyle başlayan teknolojik gelişmeler, üretim ve tüketim faaliyetlerini hızlandırmıştır. Üretim faaliyetlerinin hızlanması, üretimde girdi olarak kullanılan fosil yakıt kullanımını artırmaktadır. Fosil yakıt kullanımı ise CO₂ salınımına neden olmaktadır. CO₂ salınımının artması, hem sınırlı olan doğal kaynakların tükenmesine hem de çevre kirliliğine yol açmaktadır. CO₂ salınımının atmosfere doğrudan etki ederek sera gazı oluşturması, özellikle insan hayatını derinden etkileyen küresel ısınma ve iklim değişikliği problemine sebep olmaktadır. Yapılan faaliyetler sonucu, atmosfere salınan sera gazlarının karbondioksit cinsinden karşılığını gösteren karbon ayak izi, çevreye verilen tahribatı ölçebilmek için yaygın kullanılan bir araçtır. Dolayısıyla karbon ayak izi miktarını azaltmak söz konusu problemlerin önlenmesi adına çözüm niteliğindedir. Bu bağlamda ülkelerin düşük karbonlu bir üretim anlayışı benimsenmesi, bir zorunluluk haline gelmiştir.

Bu çalışmada, Bandırma ilçesinin merkez mahalleleri üzerine mekânsal ekonometrik bir uygulama yapılarak, kişi başına düşen gelir ile kişi başına düşen karbon ayak izi değişkenleri arasındaki mekânsal ilişki incelenmiştir. Analiz sonuçları, ilçe ekonomisi ile kişi başına düşen karbon ayak izi arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir. Diğer bir deyişle ilçe ekonomisi büyüdükçe çevre kirliliği de artmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın ilçe yönetimleri ve ülke genelindeki karar alıcılar için çevre koruma politikalarının belirlenmesinde ve sürdürülebilir bir ekonomik büyüme stratejisi oluşturulmasında yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Karbon Ayak İzi, Mekânsal Ekonometri, Ekonomik Büyüme

ABSTRACT

THE RELATIONSHIP BETWEEN CARBON FOOTPRINT AND ECONOMIC GROWTH: A SPATIAL ECONOMETRIC APPLICATION ON THE BANDIRMA DISTRICT

Aygül GİDER

Technological developments that started with the industrial revolution have accelerated production and consumption activities. The acceleration of production activities leads to an increase in the use of fossil fuels, which are used as inputs in production. Fossil fuel use, in turn, leads to CO₂ emissions. The increase in CO₂ emissions causes both the depletion of limited natural resources and environmental pollution. The direct effect of CO₂ emissions on the atmosphere, resulting in the formation of greenhouse gases, causes global warming and climate change problems that deeply affect human life. The carbon footprint, which represents the amount of greenhouse gases emitted into the atmosphere, is a widely used tool for measuring the environmental damage caused. Therefore, reducing the carbon footprint is a solution for preventing these problems. In this context, adopting a low-carbon production approach has become a necessity for countries.

In this study, a spatial econometric application was made on the central neighborhoods of Bandırma district and the spatial relationship between per capita income and per capita carbon footprint variables was examined. The results of the analysis showed that there is a positive relationship between the district economy and the carbon footprint per capita. In other words, as the economy of the district grows, environmental pollution also increases. In this context, it is thought that the study will guide the district administrations and decision makers throughout the country in determining environmental protection policies and creating a sustainable economic growth strategy.

Key Words: Carbon Footprint, Spatial Econometrics, Economic Growth.

ÖNSÖZ

Atmosferde her geçen gün artan sera gazı emisyonları, dünyayı küresel ısınma ve iklim değişikliği tehdidiyle karşı karşıya bırakmaktadır. Sanayi devrimi ile insan faaliyetlerinin artması küresel ısınma ve iklim değişikliğini arttıran en önemli faktörlerden biri haline gelmiştir. Balıkesir'in Bandırma ilçesinde karbon ayak izi ile gelir düzeyi ilişkisinin mekânsal ekonometrik analiz araştırmalarına ışık tutması amacıyla yaptığım bu çalışmada, benim için önemi oldukça yüksek olan tez çalışmam için gereken planlanma, araştırma, yürütme ve oluşumuna büyük ilgi ve değer veren, bilgi ve tecrübelerini hiç esirgemeyen, yönlendirme ve bilgilendirmeleri ayrıca araştırmamı bilimsel temeller doğrultusunda şekillendiren çok kıymetli hocam, danışmanım sayın Doç. Dr. Celil AYDIN'a sonsuz şükranlarımı iletiyorum. Ayrıca bana her zaman güvenen, destekleyen, elinden geldiği tüm imkanlarını bana sunan başta babam Mehmet GİDER'e, her zaman yanımda olan sevgisini hiç esirgemeyen annem Elif GİDER'e, her konuda yanımda ve yardımcı olan ablam Yıldız YAZAR'a ve tüm aileme teşekkür ediyorum.

Aygül GİDER

Bandırma/BALIKESİR

04.05.2023

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ETİK BEYAN SAYFASI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar	x
GRAFİKLER	xi
ŞEKİLLER	xii
KISALTMALAR	xiii
GİRİŞ	1
BİRİNCİ BÖLÜM.....	3
KARBON AYAK İZİ, EKONOMİK BÜYÜME: KAVRAMSAL VE KURAMSAL ÇERÇEVE	
1. KARBON AYAK İZİ	3
1.1. Karbon Ayak İzi Kavramı	3
1.1.1. Kişisel Karbon Ayak İzi	4
1.1.1.1. Birincil Karbon Ayak İzi	4
1.1.1.2. İkincil Karbon Ayak İzi	5
1.1.2. Karbon Ayak İzinin Bileşenleri	6
1.1.3. Karbon Ayak İzinin Ölçümü	7
1.1.4. Dünya’da Karbon Ayak İzi	9
1.1.5. Türkiye’de Karbon Ayak İzi.....	12
2. EKONOMİK BÜYÜME.....	14

2.1. Ekonomik Büyüme Kavramı	15
2.2. Ekonomik Büyüme Teorileri	18
2.2.1. Klasik Büyüme Teorisi	19
2.2.2. Neoklasik Büyüme Teorisi.....	22
2.2.3. İçsel Büyüme Teorisi	24
2.2.4. Ekolojik (Biyofiziksel) Büyüme Teorisi	26

İKİNCİ BÖLÜM

MEKANSAL (SPATIAL) EKONOMETRİ KAVRAMLAR VE MODEL TAHMİNİ

1. MEKANSAL EKONOMETRİ.....	29
1.1. Mekansal Etkiler	29
1.1.1. Mekansal Bağımlılık.....	30
1.1.2. Mekansal Heterojenlik.....	33
1.1.3. Mekansal Ağırlık Matrisi.....	33
1.1.3.1. Sınırdışlığa Dayandırılan Ağırlıklar	35
1.1.3.2. Mesafeye Dayandırılan Ağırlıklar	36
1.1.3.3. Ağırlık Matrisinin Normalize Edilmesi	38
1.2. Mekansal Kesit Modellerinin Tahmini	39
1.2.1. Mekansal Gecikme Modeli (SAR) Tahmini	41
1.2.2. Mekansal Hata Modeli (SEM) Tahmini	41
1.2.3. Anselin'in Genel Mekansal Modeli (SAC) Tahmini	42
1.3. Spesifikasyon Testleri.....	43
1.3.1. Moran's I Testi	43
1.3.2. Geary C İstatistiği ve Testi	45
1.3.3. Getis-Ord G İstatistiği ve Testi	45
1.3.4. Lisa (Local Indicators of Spatial Association) Test İstatistiği	46
1.3.5. Anselin-Kelejian Test İstatistiği	47
1.3.6. Lagrange Çarpanı (LM) Test İstatistiği.....	47
1.3.7. Spesifikasyon Araştırması.....	48
1.4. Mekânsal Modeller İçin Tahmin Yöntemleri	49

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

KARBON AYAK İZİ VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ: BANDIRMA İLÇESİ ÜZERİNE MEKANSAL EKONOMETRİK BİR UYGULAMA

1. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ.....	51
2. LİTERATÜR TARAMASI.....	51
3. ARAŞTIRMANIN KAPSAMI VE AMACI.....	56
4. ARAŞTIRMADA KULLANILAN VERİ SETİ	57
5. ARAŞTIRMANIN KISITLARI.....	58
6. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ.....	59
7.ARAŞTIRMANIN MODELİ VE HİPOTEZLERİ.....	59
SONUÇ	66
KAYNAKÇA	69
EKLER	78
ÖZGEÇMİŞ	81

TABLÖLAR

Tablo 1.1: Beşeri Kaynaklı Karbon Ayak İzi Parametreleri.....	7
Tablo 3.1: Çalışmada Baz Alınan Mahalleler	57
Tablo 3.2: Mekansal Analizde Kullanılacak Testler İçin Kullanılan EKK Sonuçları ...	63
Tablo 3.3: Normallik ve değişen-varyans testleri sonuçları	64
Tablo 3.4: Mekansal Modelin Seçimi İçin Diagnostik Test Sonuçları	64



GRAFİKLER

Grafik 1.1: Dünyada Kişi Başına Düşen Karbon Ayak İzi Emisyonu..... 10

Grafik 1.2: Dünyada karbon Ayak İzi Emisyonu.....11

Grafik 1.3: Türkiye’deki Ekonomik Faaliyetlere Göre Hava Emisyonları.....13

Grafik 1.4: Türkiye’de Faaliyet Gösteren Sektörlere Göre Total Sera Gazı Emisyonları.....14



ŞEKİLLER

Şekil 1.1: Üretim Olanakları Eğrisi.....	17
Şekil2.1: Kale (Rook) Komşuluğu.....	37
Şekil 2.2: Fil (Bishop) Komşuluğu.....	37
Şekil 2.6: Vezir (Queen) komşuluğu.....	38
Şekil 2.7: Lisa Test İstatistiği ile Mekânsal Etki Değerleri.....	46
Şekil 3.1: Bandırma İlçesi Mahallelerine Ait Karbon Ayak İzi Verilerinin Mekansal Dağılımı.....	60
Şekil 3.2: Karbon Ayak İzinin Moran Serpilme Diyagramı.....	61
Şekil 3.3: Bandırma'nın 20 Mahallesine Ait Karbon Ayak İzi Verileri İçin Moran I Test İstatistiğinin Anlamlılık Sınaması	62

KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
CO₂	: Karbon Dioksit
CH₄	: Metan Gazı
CFC	: Klorofloro Karbon Gazı
EKK	: En Küçük Kareler
ETBK	: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
GSMH	: Gayri Safi Milli Hâsıla
GSYİH	: Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla
LISA	: Local Indicators of Spatial Association
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
SAC	: Anselin'in Genel Mekansal Modeli
SAR	: Spatial autoregressive
SEM	: Spatial error model
SMH	: Safi Milli Hasıla

GİRİŞ

Dünyada üretim ve tüketim artmakta buna bağılı olarak sanayi sektörü hızla gelişmektedir. Üretim faaliyetlerinde temel girdi olarak kullanılan enerjinin fosil kaynaklardan temin edilmesi, büyümeye paralel olarak CO₂ salınımını artırmaktadır. CO₂ salınımının artması ise ülkelerde yerel düzeyde çevresel sorunlara sebebiyet vermekte iken global düzeyde küresel ısınma ve iklim değışikliği gibi dünyayı etkisi altına alan son derece önemli problemler ortaya çıkarmaktadır. Özellikle sürdürülebilirliği tehdit eden küresel ısınma ve iklim değışikliğinin önlenmesi için Kyoto Protokolü çerçevesinde belirlenen karbon salınımı düşürme hedefi, önem arz etmektedir. Bu bağlamda karbon salınımı fazla olan ülkelerin büyürken üretim faaliyetlerini çevreye uyumlu olarak gerçekleştirmeleri gerekmektedir.

Çevreye kirliliğinin bir göstergesi olan CO₂ emisyonu, doğada oluşan karbonun atmosfere salınmasını ifade etmektedir. Bu durum ise dünya yüzeyini olması gerekenden daha yüksek bir sıcaklığa çıkararak sera etkisi oluşturmaktadır. Sera etkisiyle artan sıcaklık; mevsimlerin işleyişinde bozulma, orman yangınları, içme suyu miktarında azalma, buzulların erimesi, ekosistemin bozulması vb. problemleri de beraberinde getirmektedir. Dolayısıyla sera gazı miktarının artması, başta insan olmak üzere tüm canlıların hayatını tehdit etmektedir. Sera gazı miktarının birim karbondioksit cinsinden hesaplanması, karbon ayak izi olarak ifade edilmektedir. Karbon ayak izi, insan faaliyetlerinin çevreye verdiği zararı ölçmekle birlikte iki ana kısımdan oluşmaktadır; birincil (doğrudan) ve ikincil (dolaylı) ayak izi. Birincil ayak izi, evsel ve ulaşım da kullanılan fosil yakıtların yanmasıyla ortaya çıkan CO₂ salınımı olarak tanımlanmaktadır. İkincil ayak izi ise yaşam boyunca kullanılan ürünlerin, imalatı ve sonunda bozulmaları ile ilgili olarak dolaylı oluşan CO₂ salınımını ifade etmektedir. Karbon ayak izini azaltmak için temiz enerji kaynaklı araç kullanmak ya da araç kullanımını kısıtlamak, ısınmak için doğalgaz yerine güneş enerji kullanımını yaygınlaştırmak, elektrik ihtiyacı için fosil enerji kaynaklarına iyi bir alternatif olan yenilenebilir enerji kaynaklarını tercih etmek, ambalaj gerektirmeyen ürünlerin

paketlenmemesi, atıkların azaltılması gibi faaliyetlerin uygulanması gerekmektedir. Bu faaliyetlerin uygulanması, sürdürülebilir üretim ve tüketim anlayışının benimsenmesinde ve doğal kaynakların gelecek kuşaklara yaşam kalitesini tehlikeye sokmadan aktarılmasında çözüm niteliği taşımaktadır.

Bu çalışmada, Balıkesir'in Bandırma ilçesinin karbon ayak izi, Defra-Annex kriterlerine uygun olarak hazırlanan anket sonucu verileri kullanılarak hesaplanmıştır. Karbon ayak izi hesabında Bandırma'da ikamet eden 18 yaş üstü bireylere yıllık total elektrik tüketimi, ısınmak amacıyla kullanılmakta olan yakıt miktarı, kullandıkları araçların yakıt türü, yeme-içme-giyim tercihleri gibi parametre değerleri kullanılarak hesaplanmıştır. Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde karbon ayak izi ve ekonomik büyüme kavramsal ve kuramsal çerçevede ele alınmaktadır. Bu bölümde dünyada ve Türkiye'deki karbon ayak izi verileri üzerinden istatistiksel bir çerçeve çizilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde, mekânsal ekonometri ve mekânsal ekonometrik analizde kullanılan temel kavramlar yer almaktadır. Çalışmanın üçüncü bölümünde karbon ayak izi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkide Bandırma ilçesi üzerine yapılan mekânsal ekonometrik analiz sonuçları yer almaktadır.

BİRİNCİ BÖLÜM

KARBON AYAK İZİ, EKONOMİK BÜYÜME: KAVRAMSAL VE KURAMSAL ÇERÇEVE

1. KARBON AYAK İZİ

Karbon ayak izi; ekonomik, sosyal ve çevresel alanda çevresel kirliliğin göstergeleri arasında yer almaktadır. Bu bağlamda; karbon ayak izi kavramının doğru açıdan değerlendirilmesi ve yorumlanması, özellikle sürdürülebilirlik bağlamında gerekli politikaların oluşturulabilmesi adına oldukça önem arz etmektedir.

1.1. Karbon Ayak İzi Kavramı

Karbon ayak izi kavramı, 1990'ların başında Kanadalı ekolojist William Rees ve İsviçre doğumlu bölgesel planlamacı Mathis Wackernagel tarafından British Columbia Üniversitesi'nde ortaya atılmıştır (Özsoy ve Dinç, 2016). Literatürde karbon ayak izinin net bir tanımının olmadığı görülmektedir (Günel, Işıldar ve Atik, 2018). Bu nedenle, karbon ayak izi kavramının doğru bir şekilde değerlendirilmesi ve yorumlanması, konuya ilişkin politikaların belirlenmesi açısından önemlidir.

Karbon ayak izi, kişi veya kuruluşların (ör. bina, şirket, ülke, vb.) günlük faaliyetleriyle ilişkilendirilen karbondioksit (CO₂) emisyonu miktarıdır (Kırbaş ve Kocakulak, 2021). Karbon ayak izi, fosil yakıt tüketiminin yanı sıra ısınma ve ulaşım da kullanılan malzemelerin imalatı, elektrik üretimi ve mal ve hizmetlerin tüketimi sonucu ortaya çıkan karbon emisyonunu da içermektedir. Ayrıca karbon ayak izi genellikle metan, azot oksit veya kloroflorokarbonlar (CFC'ler) gibi sera gazı emisyonlarını da barındırmaktadır (Selin, 2022). Bu emisyonlar genellikle CO₂ eşdeğeri cinsinden ifade edilmekte ve sera etkisi açısından değerlendirilmektedir.

Karbon ayak izi, aynı zamanda sera gazı emisyonlarının neden olduğu küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi problemlerin çevre üzerindeki etkisini ölçmek için kullanılan bir metriktir. Özellikle son dönemlerde sürdürülebilir hedeflere ulaşmada

araç olarak kullanılmaktadır. Dolayısıyla bir ülkenin, bireyin veya organizasyonun karbon ayak izini belirlemek, sera gazı emisyonlarını dengelemek ve azaltma stratejileri belirlemek adına atılan ilk adım olarak nitelendirilmektedir. Devamında ise enerji verimliliği, temiz enerji teknolojilerinin benimsenmesi ve yenilenebilir enerji kullanımı gibi çevre dostu faaliyetler ile hem karbon ayak izi miktarı azaltılmakta hem de iklim değişikliği ile mücadele sağlanmaktadır.

1.1.1. Kişisel Karbon Ayak İzi

Kişisel karbon ayak izi, insan faaliyetlerinin ekolojik etkisini ölçmek amacıyla hesaplanmaktadır. Kişisel karbon ayak izi, bir bireyin veya hane halkının yaşam tarzı, tüketim alışkanlıkları ve faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının ölçüsü olarak tanımlanmaktadır. Söz konusu ölçü, gıda üretimi ve tüketimi için kullanılan arazi miktarı gibi çevresel faktörlerden etkilenmektedir. Bunun yanında kişisel karbon ayak izini hesaplayabilmek için birtakım kıstaslar kullanılmaktadır. Söz konusu kıstaslar; enerji kullanımı, ulaşım, konut, gıda tüketimi, mal ve hizmetlerin dağıtımı sırasında oluşan emisyon miktarıdır.

Kişisel karbon ayak izi, iki şekilde sınıflandırılmaktadır. Bunlardan ilki, birincil (doğrudan) karbon ayak izidir. Birincil karbon ayak izi, genellikle bireyin veya organizasyonun doğrudan kontrol edebileceği faaliyetlerden kaynaklanan sera gazı emisyonlarını ifade etmektedir. İkincisi ise, ikincil (dolaylı) karbon ayak izidir. İkincil karbon ayak izi, tüketici tarafından kontrol edilemeyen, ancak tüketici talebi ve tercihleri tarafından etkilenen faktörlerden kaynaklanan emisyon miktarı olarak tanımlanmaktadır (Oluk, 2017). Söz konusu sınıflandırılmanın ayrımının iyi bir şekilde yapılması ve idrak edilmesi, çevre dostu seçimler ve yaşam tarzı tercih etmede yol gösterici niteliği taşımaktadır.

1.1.1.1. Birincil Karbon Ayak İzi

Birincil karbon ayak izi, fosil yakıtların doğrudan kullanımından kaynaklanan karbon emisyonunu ifade etmektedir. İnsan faaliyetleri sonucunda oluşan fosil yakıtların yanmasıyla ortaya çıkan CO₂ ve diğer sera gazlarının emisyonu, birincil

karbon ayak izine neden olmaktadır. Bu emisyonlar doğrudan kontrol edilebilmektedir. Ulaşım, barınma ve gıda tüketimi vb. söz konusu insan faaliyetleri içerisinde yer almaktadır. Örneğin yemek pişirme, araba, uçak ve elektronik cihaz kullanma gibi faaliyetlerin neden olduğu CO₂ emisyonları bu sınıflandırma içerisinde değerlendirilmektedir (Avcıoğlu, 2016).

Bireyler için karbon ayak izi bileşenleri, organizasyonunkinden farklılık göstermektedir. Bireyler için olan bileşenler; ev ısıtma ve soğutma, ulaşım, enerji tüketimi, yemek hazırlama ve diğer faaliyetler (şömine, mangal vb.)'dir. Organizasyon için bileşenler ise enerji kullanımı, taşımacılık, üretim süreçleri ve atık yönetimidir. Dolayısıyla söz konusu faaliyetlere doğrudan müdahale edebilmek mümkün iken bu ayrımın idrakı, karbon ayak izini azaltmak için doğru yöntemlerin kullanılmasını sağlamaktadır.

Gelişmiş ülkelerde ulaşım ve ev enerji kullanımı, birincil karbon ayak izinin en büyük bileşenleridir. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'nde 21. yüzyılın ilk on yılında toplam emisyonların yaklaşık %40'ı bu faktörlerden kaynaklanmaktadır (Civelekoğlu, 2018). Bunun yanı sıra yurtiçi tüketimde de genellikle bir yılda tüketilen toplam elektrik enerjisi birincil ayak izini oluşturan bileşenler arasında yer almaktadır. Evsel elektrik tüketiminde karbon ayak izi, kullanılan elektrik santralının türüne bağlı olarak değişebilmektedir. Kömür enerji santralleri, dizel enerji santralleri, nükleer santraller veya yenilenebilir enerji santralleri (güneş, rüzgar, jeotermal veya hidroelektrik gibi) söz konusu elektrik santrallerinden bazılarıdır (Rüşen ve Mücahit, 2019).

1.1.1.2. İkincil Karbon Ayak İzi

İkincil karbon ayak izi, bir bireyin veya organizasyonun satın aldığı ürünlerin veya hizmetlerin üretim ve dağıtım sürecinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarını ifade etmektedir (Aslı, 2021). Bu emisyonlar, tüketici tarafından kontrol edilemeyen, ancak tüketici talebi ve tercihleri tarafından etkilenen faktörlerden kaynaklanmaktadır (Dinç, 2015). İkincil karbon ayak izi bileşenleri; ürün üretimi, ürün taşımacılığı, tüketim

alışkanlıkları ve atık yönetimi şeklinde sıralanabilmektedir. Buradan hareketle söz konusu kavram, ürün ve hizmet tedarik zincirindeki farklı aşamalardan kaynaklanan emisyonları içermekte ve bu nedenle birey veya organizasyonun kontrolü dışındaki faktörlerden etkilenmektedir (Kumaş ve Akyüz,2019). Örneğin, bir bireyin elektronik bir cihaz satın alması durumunda, cihazın üretimi, ambalajlanması, taşınması ve kullanımı sırasında ortaya çıkan emisyonlar ikincil karbon ayak izini oluşturmaktadır.

Tüketim mallarının üretimi ve nakliyesi, ikincil karbon ayak izini artıran faktörler arasında yer almaktadır. Örneğin, bir şişe suyun karbon ayak izi, şişenin üretimi sırasında yayılan CO₂ emisyonu ile şişenin tüketiciye taşınması sırasında yayılan CO₂ emisyon miktarını içermektedir (Özkul, 2021). Dolayısıyla, gıda tüketimi ile tüketim mallarının da karbon ayak izini arttırdığı göz ardı edilmemelidir (Coşkun ve Doğan, 2021). Bütün karbon ayak izi türlerinde olduğu gibi emisyon miktarını azaltmak için sürdürülebilir ürünler, yerel ve organik ürünler ve sürdürülebilir ulaşımın tercih edilmesi gerekmektedir.

1.1.2. Karbon Ayak İzi Bileşenleri

Dünya üzerindeki biyofiziksel sınırların aşılabilmesinde karşılaşılan zorluklar, sürdürülebilirliği sağlamada en büyük engellerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Dünya kapalı bir sistem olduğundan, doğal kaynakların üretimi ve atıkların emilimi termodinamik yasalara tabidir (Yeni, 2014). Ancak son 50 yılda, üretim ve ekonomik faaliyetler artmış ve bu nedenle doğal kaynaklar giderek sınırlı hale gelmiştir. Bu sebeple, insanlar doğal kaynakları verimli kullanmak için erken uyarı işaretlerini tespit etmeli ve insan kaynaklı baskıların ekosistemler üzerindeki etkilerini engellemek için uygun araçları kullanmalıdır (Ozbay ve Özbek, 2017).

Karbon ayak izi, ekolojik ayak izinin bir bileşenidir ve antropojenik karbondioksit emisyonlarını ayırmak için gereken hektarları ifade etmektedir (Yalılı, Dönmez ve Adalı, 2021). Ayrıca karbon ayak izi, insan faaliyetlerinin hangi kaynaklara ihtiyaç duyduğunu anlayabilmek için açıklayıcı bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle, karbon ayak izinin bileşenleri, insan faaliyetlerinin çevre üzerindeki etkisini

ölçmek ve azaltmak için önemli bir gösterge olarak değerlendirilmektedir. Söz konusu göstergeler Tablo 1.1 gösterilmektedir.

Tablo 1.1: Beşerî Kaynaklı Karbon Ayak İzi Parametreleri

<i>Parametre</i>	<i>Birincil Ayak İzi İkincil Ayak İzi</i>	<i>İkincil Ayak İzi</i>
<i>Ulaşım</i>	• Yakıt	• Toplu Taşıma • Hava Ulaşımı • Otomobil
<i>Barınma</i>	• Doğal Gaz • Kömür • Odun	• Elektrik • Su ve Atık
<i>Gıda</i>		• Tahıl • Sebze • Meyve • Et
<i>Ürün</i>		• Giyim • Ev Ürünleri • Kişisel
<i>Hizmet</i>		• Sağlık • Eğlence • Eğitim

Kaynak: (Jones ve Kammen, 2021)

1.1.3. Karbon Ayak İzinin Ölçümü

Karbon ayak izi; bireylerin, işletmelerin ve diğer kuruluşların sera gazı emisyonlarının hesaplamalarında kullanılan bir ölçüttür (Turgut ve Budak 2022). Sera gazı emisyonlarını belirlemek ve değerlendirmek amacıyla karbon ayak izine dair çeşitli yöntemler ve hesaplama araçları kullanılmaktadır. Karbon ayak izini ölçmek için yaygın kullanılan iki temel yaklaşım bulunmaktadır. Bunlardan ilki tüketim temelli, ikincisi ise üretim temelli karbon ayak izi ölçme yöntemidir. Söz konusu yöntemler ile karbon ayak izi hesaplanırken doğru ve güncel veriler kullanmak oldukça önemlidir. Örneğin enerji tüketimi, seyahat alışkanlıkları ve diğer emisyon kaynaklarının belirlenmesi için fatura,

kayıt ve benzeri belgelerden yararlanılabilmektedir. Ayrıca bireyler veya organizasyonlar, karbon ayak izlerini anlamak ve azaltmak için bu ölçüm yöntemlerini kullanabilmekte ve çevre dostu stratejiler geliştirebilmektedirler.

Karbon ayak izini hesaplamak için kullanılan ilk temel yaklaşım, tüketim temelli ölçme yöntemidir. Söz konusu yöntem, bireylerin veya organizasyonların tüketim alışkanlıklarını ve faaliyetlerini temel almaktadır. Bireyin veya organizasyonun enerji kullanımı, ulaşım, konut, yiyecek tüketimi ve diğer etkinliklerini içeren tüm sera gazı emisyonlarını hesaba katmaktadır. Bu yöntem genellikle anketler veya hesaplama araçları kullanılarak kişisel veya kurumsal faaliyetlerin ayrıntılı bir analizini gerektirmektedir (Bahçeci, 2021).

Karbon ayak izini hesaplamak için kullanılan ikinci temel yaklaşım, üretim temelli ölçme yöntemidir. Söz konusu yöntem, bireylerin veya organizasyonların doğrudan kontrol ettikleri kaynaklardan kaynaklanan sera gazı emisyonlarını hesaplamaktadır. Örneğin, evdeki enerji tüketimi, araç kullanımı, enerji tüketen cihazlar ve diğer faaliyetler bu yöntemle ölçülebilmektedir. Bu yöntem, enerji faturaları, ulaşım kayıtları ve benzeri verilerin kullanılmasını gerektirmektedir (Aslı, 2021).

Karbon ayak izini hesaplamada kullanılan yöntemler literatürde yer alanlardan bazılarıdır. Literatürde karbon ayak izine dair pek çok gösterge ve teknik bulunmaktadır. Dolayısıyla karbon ayak izi hesabı kompleks bir yapı içerisinde değerlendirilmektedir. Örneğin bir ülkede kişi başına düşen karbon ayak izi, üretim faaliyetleri yerine tüketimle ilişkilendirilen sera gazı emisyonlarına odaklanmaktadır. Bu nedenle, bir ülkenin karbon ayak izi, ülke içinde üretilen emisyonlardan ziyade ithal edilen mallar ve uluslararası taşımacılık ve nakliye emisyonlarını da içermektedir. Dolayısıyla kişi başına düşen karbon ayak izi, ülkenin toplam karbon emisyonlarının azalmasına rağmen artabilmektedir (Aslan ve Yörük, 2018).

Karbon ayak izini hesaplayabilmek için çeşitli araçlar olduğu gibi kurumlar da mevcuttur. Kurumsal karbon ayak izini hesaplamak için, Dünya Kaynak Enstitüleri,

Dünya Sürdürülebilir Kalkınma İş Konseyleri, Sera Gazı Protokolü ve Uluslararası Standardizasyon Örgütü gibi çeşitli topluluklar bulunmaktadır. Bireyler için ise ABD Çevre Koruma Ajansı, Doğa Koruma ve British Petroleum gibi kuruluşlar internette karbon hesaplayıcıları sunmaktadır. Bu hesaplayıcılar, kişilerin kendi karbon ayak izlerini ulusal ve uluslararası ortalamalarla karşılaştırmalarına olanak tanımaktadır (Üreden ve Özden, 2018).

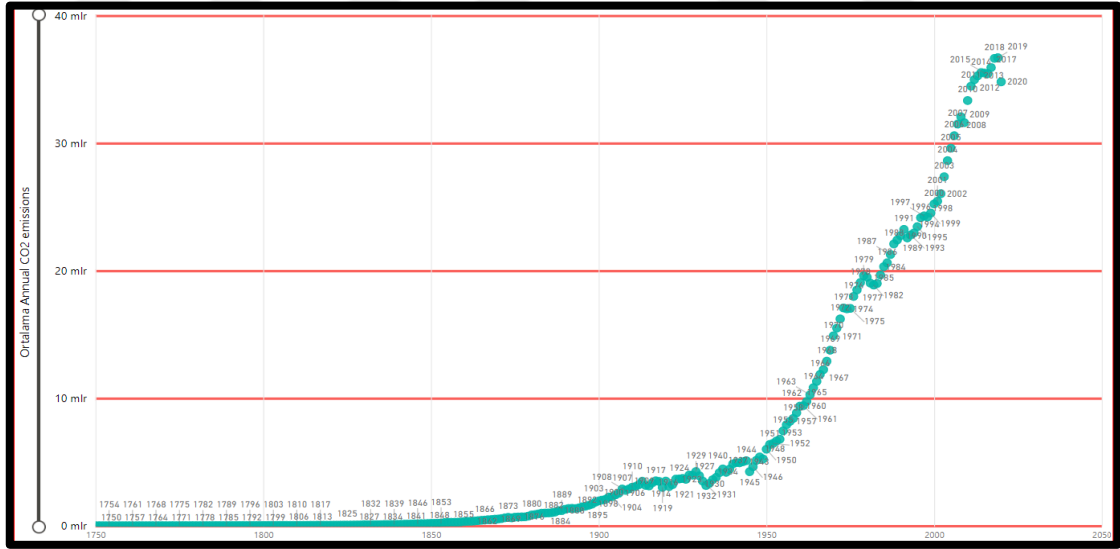
Bireylere yönelik karbon ayak izi hesaplama yöntemleri gıda tüketimi, seyahat ve ev içi faaliyetlerini içermektedir. Gıda tüketimine dair hesaplama yapılırken gıdalar sınıflandırılmaktadır. Genellikle, et ürünleri yüksek karbon ayak izine sahip gıdalar iken sebzeler ise düşük karbon ayak izine sahip gıdalar arasında yer almaktadır (Alagöz ve Cidacı, 2018). Seyahate dair hesaplama yapılırken ise kullanılan araç türleri; özel araçlar (araba ve motosiklet) ve toplu taşıma (otobüs, tren veya uçak) olarak sınıflandırılmaktadır. Özel araçların karbon ayak izinin hesaplanması, kullanılan yakıt türüne göre farklılaşmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri Enerji Bilgi İdaresi'ne (EIA) göre, havacılık türbin yakıtının sera gazı emisyon miktarı 2,20 kg CO₂/litre, biosolar 2,50 kg CO₂/litre, güneş enerjisi 2,68 kg CO₂/litre ve benzin ise sırasıyla 2,35 kg CO₂/litre olarak belirtilmektedir. Bu nedenle karbon ayak izini azaltabilmek adına seyahat etmek için özel araçlardan ziyade toplu taşıma araçlarını tercih etmek gerekmektedir (Erdoğan, 2022).

1.1.4. Dünyada Karbon Ayak İzi

Dünya nüfusu hızla artmakta ve bu durum endüstriyel faaliyetler, kentleşme, ulaşım ve enerji kullanımı gibi faaliyetler sonucu oluşan sera gazı emisyonlarının artmasına yol açmaktadır. Söz konusu emisyonlar dünya çapında küresel ısınma ve iklim değişikliği, deniz seviyesi yükselmesi, doğal kaynakların tükenmesi ve çevre kirliliği gibi birçok soruna neden olmaktadır. Bu sorunların çözümü için geliştirilebilecek politikaların belirlenebilmesi adına karbon ayak izi tespiti, son yıllarda giderek önem kazanmaktadır. Karbon ayak izi bir kişinin, kurumun veya ülkenin sera gazı emisyonlarının hesaplanmasında bir ölçüttür. Bu ölçütün doğru bir şekilde analiz

ayak izinin ülkeler arasındaki dağılımı gösterilmektedir. Yüksek gelirli ülkeler en yüksek paya sahipken, Asya ülkeleri ve orta gelirli ülkeler onları takip etmektedir. Söz konusu ülkelerin dış ticaret hacimlerinin büyüklüğü ve karbon ayak izine dair söz konusu sonuçlar paralellik göstermektedir. Kişi başına düşen CO₂ salınımı ele alındığında en yüksek paya sahip ülkeler başlıca petrol üreten ülkelerdir. Bu durum özellikle düşük nüfusa sahip olan ülkeler için geçerlidir ve çoğu Orta Doğu'da yer almaktadır. 2017'de, kişi başına düşen en yüksek emisyonu sahip ülkeler sırasıyla şöyledir: Katar (49 ton), Trinidad ve Tobago (30 ton), Kuveyt (25 ton), Birleşik Arap Emirlikleri (25 ton), Brunei (24 ton), Bahreyn (23 ton) ve Suudi Arabistan (19 ton). Bu ülkelerin büyük çoğunluğu, nüfus yoğunluğu düşük olan petrol üreticisi ülkelerdir ve dolayısıyla yıllık toplam emisyonları yüksektir.

Kişi başına düşen CO₂ salınımına sahip ülkeler; Amerika Birleşik Devletleri, Avustralya ve Kanada'dır. Avustralya'nın kişi başına ortalama karbon ayak izi 17 ton iken, ABD 16,2 ton ve Kanada 15,6 ton 'dur (Global Carbon Project, 2022).



Grafik 1.2: Dünyada Karbon Ayaz İzi (1750-2020, Toplam)
Kaynak: (Our World in Data, 2022)

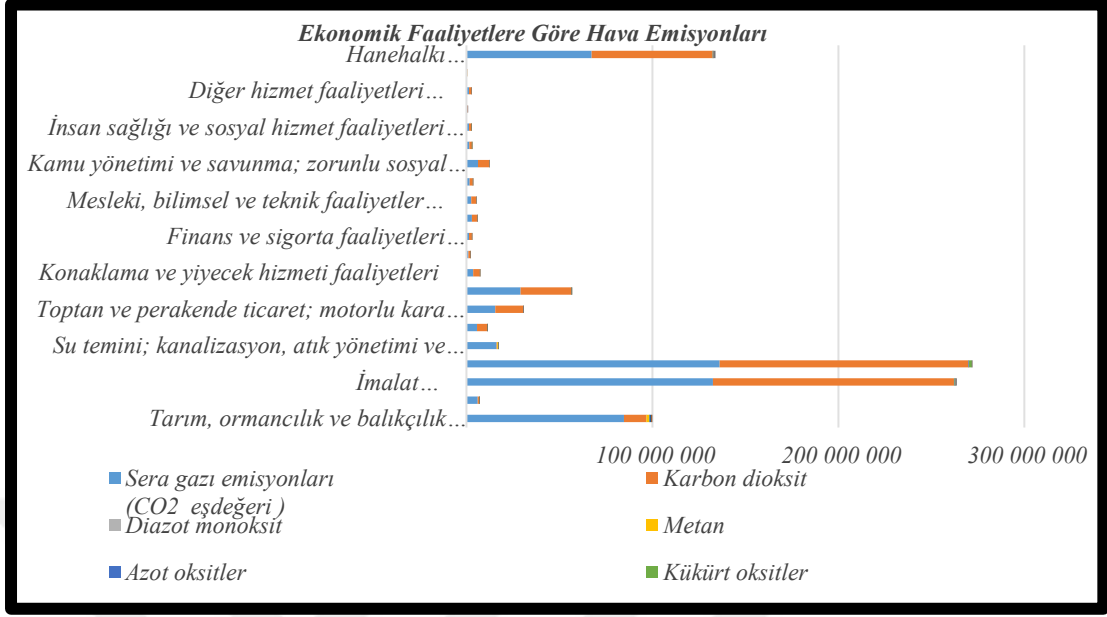
Grafik 1.2, 18. yüzyılın ortalarından günümüze kadar olan CO₂ emisyonlarının artışını göstermektedir. Emisyonlar özellikle sanayi devriminden önce oldukça düşükken, sanayi devriminden sonra ise artmaya başlamıştır. 20. yüzyılın ortalarına

kadar bu artış nispeten yavaş olmuştur. Ancak 1950'lerde dünya genelinde 6 milyar ton karbon salınımı görülmüş ve 1990'larda bu rakam dört kat artarak 22 milyar tonun üzerine çıkmıştır. Bu hızlı artış eğilimi hala devam etmektedir ve her yıl 34 milyar tonun üzerinde karbon salınımı gerçekleşmektedir. Son birkaç yılda bu artış eğilimi yavaşlamış olsa da yine de söz konusu emisyonlar henüz amaçlandığı kadar azaltılamamıştır (Global Carbon Project, 2022).

1.1.5. Türkiye’de Karbon Ayak İzi

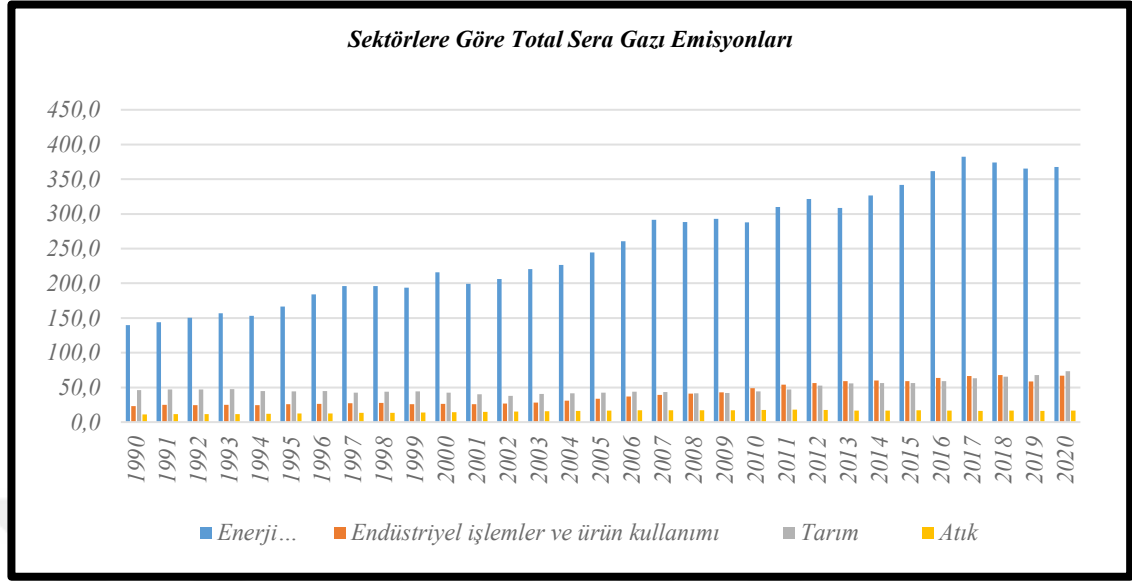
Dünya genelinde küresel ısınma ve iklim değişikliği, doğal kaynakların tükenmesi ve çevre kirliliği gibi sorunlar giderek artmaktadır. Bu sorunların önemli bir nedeni, insan faaliyetleri sonucu ortaya çıkan sera gazı emisyonlarıdır. Türkiye gibi hızla gelişen bir ülke endüstriyel faaliyetler, nüfus artışı ve hızlı kentleşme gibi faktörler nedeniyle yüksek karbon ayak izine sahiptir. Bu nedenle Türkiye'deki karbon ayak izi problemi, küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadele ve sürdürülebilir bir gelecek için oldukça önem arz etmektedir.

Türkiye kömür, petrol gibi fosil yakıtları üretimde yoğun olarak kullanmaktadır. Fosil yakıtların yanması sonucu oluşan CO₂ emisyonu, sera etkisini hızlandırmaktadır. Dolayısıyla bu durum çevre üzerinde olumsuz etkilere sebep olmaktadır. Söz konusu olumsuz etkiler; asit yağmurları, orman yangınları, toz ve gürültü, atık suların civardaki su kaynaklarına boşaltılması vb. çevre problemleridir. Bu problemler biyolojik dengeyi bozmakla beraber insan sağlığı için ciddi bir risk oluşturmaktadır (Ünver ve Kara, 1994). Ayrıca üretim sürecinde enerjinin temel bir girdi olduğu düşünüldüğünde, her türlü fosil yakıtın kullanımı atmosfere karbondioksit salınımını artırmakta ve hava kirliliği gibi olumsuz etkilere neden olmaktadır. Bu nedenle, karbon ayak izimizi azaltmak için alternatif enerji kaynaklarına yatırım yapılması ve sürdürülebilir üretim modellerine geçiş yapılması gerekmektedir.



Grafik 1.3: Türkiye’deki Ekonomik Faaliyetlere Göre Hava Emisyonları (2020)
Kaynak: (TÜİK, 2022)

Grafik 1.3 incelendiğinde, tarım sektöründe emisyonlarının 2020 yılında 1990 yılına göre %58,8 artarak 73,2 Mt CO₂ eşdeğerine yükseldiği ve bir önceki yıla göre %7,5 artış gösterdiği görülmektedir. Atık sektörü emisyonları ise 1990 yılına göre %48 artış göstererek, bir önceki yıla göre %2,1 artarak 16,4 Mt CO₂ eşdeğerine ulaşmıştır. Toplam CO₂ emisyonlarının %31,6’sı elektrik ve ısı üretimi sektörü tarafından, %85,4’ü enerji sektörü tarafından, %14,2’si endüstriyel işlemler ve ürün tüketimi sektörü tarafından, %0,4’ü ise tarım ve atık sektörlerinden kaynaklandığı gözlenmektedir. CH₄ emisyonlarının %61’i tarım, %22,1’i atık, %16,9’u enerji ve %0,02’si endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı sektörü tarafından kaynaklanırken; N₂O emisyonlarının %80,3’ü tarım, %9,1’i enerji, %5,6’sı atık ve %5’i de endüstriyel işlem ve ürün tüketimi sektöründen kaynaklandığı görülmektedir.



Grafik 1.4: Türkiye Faaliyet Gösteren Sektörlere Göre Total Sera Gazı Emisyonları (1990-2020, total)

Kaynak: (TUIK, 2022)

Grafik 1.4 incelendiğinde; 2020 yılında toplam sera gazı emisyonlarında CO₂ oranının %70,2 ile enerji sektöründen kaynaklandığı, bunu sırasıyla %14 ile tarım, %12,7 ile endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı ve %3,1 ile atık sektörlerinin takip ettiği gözlenmektedir. Enerji sektöründe karbon emisyonları 2020 yılında, 1990 yılına göre %163,3 oranında artarak 367,6 Mt CO₂ seviyesine ulaşmıştır. Endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı sektörüne göre emisyonlar ise 1990 yılına göre %190,5 oranında artarak bir önceki yıla göre %14 artışla 66,8 Mt CO₂ eşdeğerine yükselmiştir. Bu veriler, sektörlere göre sera gazı emisyonlarının değişen eğilimlerini ortaya koymaktadır.

2. EKONOMİK BÜYÜME

Ekonomik büyüme, ülkelerin gelişmişlik düzeyini ve toplumun refah seviyesini belirleyen önemli bir makroekonomik göstergedir. Bu bağlamda büyümenin önemini vurgulamak amacıyla çalışmanın bu kısmında; öncelikle ekonomik büyüme kavramı kavramsal ve kuramsal çerçevede açıklanacak daha sonra ise literatürdeki ekonomik büyümeye dair teoriler incelenecektir.

2.1. Ekonomik Büyüme Kavramı

Ekonomik büyüme, iktisadi açıdan birçok unsuru içermektedir. Bu nedenle literatürde büyümeye dair farklı tanımlar mevcuttur. En geniş tanımıyla büyüme; bir ülkenin belli bir zaman içerisinde, üretim hacmindeki meydana gelen artış olarak ifade edilmektedir. Büyüme hesaplanırken tanımda belirtilen zaman; genellikle bir yıl olarak ele alınmaktadır. Buradan hareketle ekonomik büyüme bir başka ifadeyle, bir ülkede bir yıl içerisinde üretilen mal ve hizmet miktarındaki artış olarak da tanımlanabilmektedir (Turan, 2008).

Üretim faktörlerinden bir ya da birkaçının artması sonucu üretim kapasitesinde meydana gelen artış, ekonomik büyümenin bir başka tanımıdır. Üretim kapasitesinin yükselmesi için üretimde girdi olarak kullanılan doğal kaynaklar, işgücü, sermaye ve teknoloji düzeyinde bir artışın olması gerekmektedir. Söz konusu artışın ise üretimde kısa değil uzun dönemde gerçekleşmesi mümkün olabilmektedir. Dolayısıyla üretim kapasitesini artırmak için yapılan faaliyetler bir sonraki dönemde varlığını hissettirebilmektedir (Taban, 2011).

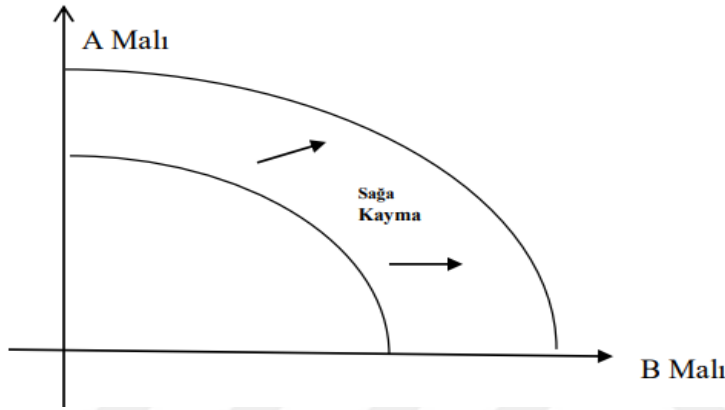
Ekonomik büyüme, kısaca üretim hacmindeki artışı gösterdiğinden sayısal olarak da ifade edilebilmektedir. Bu nedenle ekonomik büyümeye dair pek çok gösterge mevcuttur. Söz konusu göstergelerden ilki, Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH)'dir. GSYH, bir ülkenin sınırları içerisinde bir yılda üretilen nihai mal ve hizmetlerin, piyasa fiyatları üzerinden hesaplanmasıdır. Eğer üretilen mal ve hizmetler, üretildikleri yılın piyasa fiyatları üzerinden hesaplanmakta ise nominal GSYH'yi temel bir yılın piyasa fiyatları üzerinden hesaplanmakta ise reel GSYH'yi ifade etmektedir. Bu ayrım üretimin ne kadarının fiyat artışından kaynaklandığını tespit edebilmek için oldukça önem arz etmektedir (Ünsal, 2017).

Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH) ise, bir ülke vatandaşlarının hem kendi ülkelerinde hem de başka bir ülkede bir yıl içerisinde ürettikleri mal ve hizmetlerin belirli bir para birimi karşılığındaki değerinin toplamıdır. Vatandaşlık vurgusunun yapılmasının nedeni, GSYH'den farklı olmasıdır. İkisi arasındaki temel fark, GSYH'nin

sadece ülke içindeki üretimi kapsamaktadır. Bu nedenle GSYH hesaplanırken GSMH'den yurt dışından net faktör ödemeleri çıkarılmaktadır. Öte yandan büyümeye dair bir başka gösterge ise Safi Milli Hasıla (SMH)'dir. SMH, bir ülkede bir yıl içerisinde ticari ve kişisel gelirlerin toplamı olarak tanımlanmaktadır. Söz konusu kavram ülke vatandaşlarının kazandıkları tüm gelirleri kapsamaktadır. Buna ek olarak SMH hesaplanırken GSMH'den sermayenin aşınma payı olarak ifade edilen amortismanlar çıkarılmaktadır (Dinler, 2008). Tüm bunlar doğrultusunda ekonomik büyüme farklı göstergelere sahip olmakla birlikte birçok nitel ve nicel özelliğe sahiptir. Söz konusu özellikler şu şekildedir:

- Kantitatif olma: Büyüme rakamsal olarak ifade edilebildiğinden, miktar olarak belirlenebildiğinden ve sayılabildiğinden nicel yani kantitatif bir olgudur (Ünver, 2017).
- Dinamik olma: Büyüme dönemsel olarak değişim gösterebilmektedir. Büyüme hızı artabilmekte ya da azalabilmektedir. Ayrıca sektörler arasında da büyüme hızları farklılık gösterebilmektedir. Bu sebeple büyüme dinamik bir olgudur (Daşdemir, 2008).
- Uzun döneme dayalı olma: Üretim kapasitesinin artması, yatırımların yükselmesi ve iktisadi yapının değişmesi kısa dönemde mümkün olmamakta zaman içerisinde gerçekleşmektedir. Dolayısıyla üretim faaliyetlerinde yaşanan değişim büyüme rakamlarına yansımaları uzun dönemde gerçekleşmektedir. Bu nedenle büyüme uzun döneme dayalı bir olgudur.
- Gelir dağılımında rol alma: Büyüme tek başına gelir dağılımında eşitlik sağlayabilen bir olgu değildir. Gelir dağılımında adaletin sağlanması için ekonomik kalkınmanın sağlanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Fakat kalkınmanın sağlanması için büyümenin istikrarlı ve artış eğiliminde seyretmesi gerekmektedir. Bu bağlamda büyüme kalkınma yoluyla gelir dağılımında adaletin sağlanması hususunda rol oynamaktadır.
- Toplumda refah sağlama: Kişi başı gelirin yüksek olması, bireylerin yaşamlarını daha rahat ve huzurlu geçirmelerine sebep olmaktadır. Öte yandan büyüme hızı düşse de kişi başı gelir yüksek olduğu takdirde toplumsal refah zarar görmeyebilmektedir. Örneğin gelişmiş ülkelerde büyüme hızı yavaş gerçekleşse de kişi başına gelir yüksek seviyelerdedir (Ünver,2017).

Bir ekonomide üretim kapasitesinin artması, üretim faktörleri ile doğrudan bir ilişki içerisindedir. Söz konusu üretim faktörleri; işgücü, sermaye ve doğal kaynaklardır. Üretim kapasitesinin artması iki şekilde gerçekleşmektedir. Bunlardan ilki üretim faktörlerinin miktarının artırılması ikincisi ise üretim faktörlerinin verimli bir şekilde kullanılmasıdır. Üretim faktörlerinin miktarının ve verimliliğinin artması ancak uzun dönemde gerçekleşebilmektedir. Bir ülkenin üretebileceği mal ve hizmet miktarının bileşimlerin yer aldığı üretim imkanları eğrisi Şekil 1.1 'de yer almaktadır.



Şekil 1.1: Üretim Olanakları Eğrisi

Üretim olanakları eğrisinin sağa kayması, üretim kapasitesinde meydana gelen artışı göstermektedir. Söz konusu artış ekonomik büyümenin kaynakları olarak gösterilen üretim faktörlerindeki değişim ile gerçekleşmektedir. Buradan hareketle, söz konusu kaynaklar hem ülkelerin gelişmişlik düzeyinde hem de ülkelerin benimsedikleri büyüme anlayışları için oldukça önemlidir. Bu bağlamda üretim kapasitesinin artırılması için üretim faktörlerine önem verilmelidir.

Ülkelerin mal ve hizmet üretebilmesi için gerekli olan para, makine, teçhizat, fabrika, ulaşım vb. her türlü gereksinim, sermaye olarak adlandırılmaktadır. İşletme, fabrika vb. kurulma aşamasından üretime başlama ve üretimde sürekliliği sağlama aşamasına kadar sermaye oldukça önemli bir faktördür (Özdilek,2019). Sermaye seviyesinin artması, daha fazla mal ve hizmet üretebilmeye olanak tanımakta dolayısıyla üretim miktarının artmasına sebep olmaktadır. Fakat sermaye seviyesinin artması ülkelerin gelişmişlik bir başka deyişle gelir seviyesi ile doğru orantılıdır.

Ülkelerin coğrafi konumları sebebiyle sahip oldukları veya hava, toprak, su gibi kendiliğinden var olan yer altı ve yer üstü kaynaklar olarak ifade edilen doğal kaynaklar, üretim ve enerji ihtiyacı için oldukça önemlidir. Bazı ülkeler doğal kaynak açısından zengin, bazı ülkeler ise doğal kaynak yönünden zayıftır. Bir ülkenin doğal kaynak açısından zengin olması o ülkenin gelişmiş bir ülke olduğunu göstermemektedir. Önemli olan sahip olunan doğal kaynakları doğru ve etkin kullanarak verimlilik sağlayabilmektir. Dolayısıyla üretim kapasitesini artırabilmek adına doğru teknik ve teknoloji ile kaynakları verimli kullanabilmek gerekmektedir.

Beşerî sermaye, büyümenin kaynakları arasında yer alan başta iş gücü olmak üzere doğal kaynaklar, teknoloji ve diğer üretim faktörlerinde verimliliğinin sağlanmasında önemli bir unsurdur. Beşerî sermaye, üretime katılan iş gücünün sahip olduğu bilgi, beceri, yetenek, tecrübe ve kabiliyetlerin bütünü olarak ifade edilmektedir (Manga ve Diğerleri, 2015: 46). Üretime katkıda bulunan bu değerler bir yandan verimlilik sağlarken diğer yandan üretime yeniliklerin getirilmesi ve geliştirilmesi açısından da oldukça önemlidir. Bu nedenle üretim kapasitesini artırabilmek adına nitelikli işgücünün üretime katılması hem katma değer yaratmakta hem de teknolojinin entegrasyonu açısından oldukça önemlidir.

Tüm bunlar doğrultusunda ekonomik büyümenin gelir ve verimlilik artışı, eğitim ve sağlık düzeyi, teknolojik gelişmeler ve çevre gibi unsurları kapsamı, geçmişten bugüne geliştirilen büyüme teorilerine yön vermiştir. Bu bağlamda büyümenin kaynağının hangi unsur temelli olduğu ülkelere ve niteliklerine göre farklılık gösterebilmektedir.

2.2. Ekonomik Büyüme Teorileri

İktisat biliminin doğuşu ile iktisatçılar tarafından ülkeler arasındaki gelişmişlik farklarının nedenleri tartışılmaya başlanmış ve ekonomik büyümeye etki eden faktörler farklı şekillerde değerlendirilmiştir. Söz konusu faktörlerin ekonomik büyümeye etkileri değerlendirilirken iktisatçılar tarafından görüş ayrılıkları yaşanmış ve bu nedenle birbirinden farklı teoriler ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkan ekonomik büyüme teorilerinde

büyümenin belirleyicileri üzerine yoğunlaşmıştır. Literatürdeki ekonomik büyüme teorileri klasik, neoklasik, içsel büyüme ve ekolojik (biyofiziksel) teoriler olarak sınıflandırılabilir.

Klasik teoriler, ekonomik büyümeyi üretken faktörlerin (emek, sermaye) artışına bağlamaktadır. Neoklasik teoriler, teknolojik ilerleme ve sermaye birikimi gibi faktörlerin yanı sıra, verimlilik artışını da dikkate almaktadır. İçsel büyüme teorileri, teknolojik ilerlemelerin ve insan sermayesi yatırımlarının ekonomik büyümeye etkisine odaklanmaktadır. Ekolojik teoriler ise ekonomik büyümenin doğal kaynaklar ve çevre üzerindeki etkilerine odaklanmaktadır. Bu teoriler arasında farklılıklar olsa da ortak amaç ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği ve modern yaşam standartlarına uygunluğudur. Sınıflandırılan ekonomik büyüme teorilerinde, enerji ve çevrenin rolü incelenmektedir.

2.2.1. Klasik Büyüme Teorisi

Klasik İktisat, Adam Smith'in 1776 yılında "Ulusların Zenginliği" adlı eseriyle doğmuş ve zaman içerisinde diğer klasik düşünürler tarafından geliştirilmiştir. Klasik İktisatçıların öncüleri Adam Smith, David Ricardo, T. R. Malthus, J.S Mill 'dir. Genel olarak Klasik ekole bağlı iktisatçıların büyümeye dair teorileri emek üzerine şekillenmiştir. Bunun nedeni olarak Klasik iktisadın 18. yüzyılda sanayi devrimiyle ortaya çıkmasıdır. Klasik düşünce ortaya çıktığı dönem itibariyle piyasa ekonomisi, bireysel özgürlükler, iş bölümü, sermaye birikimi, rekabet, arz-talep dengesi ve iktisadi büyüme gibi olgular üzerine yoğunlaşmaktadır (Tiryakioğlu, 2006). Söz konusu görüşler ve teoriler literatüre çok önemli katkılar sağlamakla birlikte bugün bile ehemmiyetini korumaktadır.

Adam Smith'in öncüsü olduğu klasik büyüme teorisi, uluslararası ticarete uzmanlaşma, iş bölümü ve serbest ticaretin yararları üzerine kurulmuştur. Teori, arz faktörleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Bireyin özgürleşmesini ve girişimcinin önündeki her türlü kısıtlamanın kalkması gerektiğini savunarak devlet müdahalesine karşı çıkmışlardır. Buradan hareketle teorilerinde piyasada maliye politikalarının değil para

politikalarının etkin olacağını savunmuşlardır. Dolayısıyla piyasada denk bütçenin sağlanması gerektiğini bütçe fazlasının da bütçe açığının da piyasada olumsuz etki yaratacağını vurgulamışlardır.

Klasik düşünceye göre piyasada dengeyi sağlayan görünmez el olarak nitelendirilen bir fiyat mekanizmasının varlığı söz konusudur. Fiyat mekanizmasının sayesinde piyasa arz ve talep dengede olmakta bu nedenle ekonomide her zaman tam istihdamla üretim gerçekleşmektedir. Üretimin tam istihdam ile gerçekleşmesi, işsizlik gibi makroekonomik sorunların olmadığı bir ortamı varsaymaktadır. Tam istihdam, görünmez el ve devlet müdahalesinin olmadığı bir büyüme anlayışında, ortaya çıkan ekonomik sorunlar dönem içerisinde piyasada kendiliğinden çözülmektedir (Seyidoğlu, 2013).

Klasik iktisatçılar, düşüncelerini emek değer teorisine dayandırmaktadır. Buna göre bir malın maliyeti, üretimi için harcanan emek miktarı ile ölçülmektedir. Üretimde göreceli olarak fazla emek kullanılmışsa malın maliyeti (fiyatı) yüksek, az miktarda emek kullanılmışsa düşük olmaktadır. Öte yandan Klasikler diğer üretim faktörlerinden olan doğal kaynakları ise tanrının insanlara bir lütfu olarak görmektedirler. Klasikler toplumun doğal kaynaklar için emek harcamadığı düşünmekte ve doğal kaynakları maliyeti oluşturan etkenlerden birisi olarak görmemektedir. Klasikler'e göre sermayeyi yaratan ise emektir, sermaye mallarının değeri de onların üretiminde kullanılan emekle ölçülmektedir (Seyidoğlu, 2013).

A. Smith'e göre, insanlar kullandıkları mal ve hizmetin çok azını kendi üretebilmektedir. Bu sebeple gereksinimlerini karşılamak için mübadeleye ihtiyaç duymaktadırlar. Bireyler parayı kendi çıkarları için kullanmakta ve para sadece mübadele aracı olarak görülmektedir (Alkin, 1987). Dolayısıyla malın değeri iki şekilde ölçülebilmektedir. İlki; bir malın kullanımından elde edilen fayda ikincisi ise bir malın başka bir malla değişim yani ikamesinden doğan mübadele değeridir. Buradan hareketle mübadele değeri, malın üretimine dahil olan girdiler aracılığıyla belirlenmektedir.

Adam Smith büyüme için gerekli olan temel faktörleri, sermaye birikimi ve iş bölümü olarak belirlemektedir. Adam Smith eserinde iş bölümünü toplu iğne örneği ile açıklamaktadır. İş bölümü arttıkça, emek verimliliği yükselmekte ve sonucunda üretim de kalite yani katma değer sağlanmaktadır. Bu artış, işçi başına düşen üretimi yükseltmektedir (Kurz, 2019). Bu düşünce temelde klasik düşünürlerin değer teorisini de açıklamaktadır. Daha sonra, bu teori David Ricardo tarafından geliştirilmiştir.

David Ricardo, 19. yüzyıl başlarında İngiltere'deki iktisadi sorunları ele alarak, 1817 yılında "Ekonomi Politğin ve Vergilendirmenin İlkeleri" adlı eserini yayınlamıştır (Öztürk, 2010). Ricardo eserinde sanayileşme devrimiyle beraber makineleşmenin kas gücünün yerini aldığından ve özellikle tarım sektöründe işsizlik oranlarının yükseldiğinden bahsetmiştir. Ricardo'nun bu konu üzerinde durmasının temel amacı, A. Smith'in eserinde eksik kalan sorunlara açıklık getirmek istemesidir. Bu bağlamda Ricardo eserinde değer teorisi, para sistemi, gelir dağılımı, ücret, rant ve uluslararası ticaret gibi pek çok konuya yer vermiştir.

D. Ricardo, bir malın değerini üretimi için gerekli nispi emek miktarına dayandırmaktadır. Ayrıca emeğe ödenen ücretle bir ilgisinin olmadığını vurgulamıştır (Ricardo, 1951). Ona göre malın değerini üç ölçüt belirlemektedir. Bunlardan ilki malın faydasıdır. Bir mal eğer fayda sağlıyorsa mübadele değeri de vardır. İkincisi ise malın piyasadaki miktarı yani kıtlık derecesidir. Piyasadaki bir mal çoğaltılamıyorsa değeri daha yüksektir. Fakat bir malın bu iki ölçütü sağlaması değerini belirlemede yeterli olmamaktadır. Bu sebeple malın değerini belirleyen en önemli ve üçüncü faktör, emektir. Ancak bu hususta Ricardo A. Smith'in aksine bir malın değerini ücret, kar ve rantın belirlemediğini savunmuştur. Smith ve Ricardo'nun değer analizlerinde sermayenin üretimdeki rolü ve gelirden alacağı pay saptanmaya çalışılmıştır (Küçükkalay, 2011).

D. Ricardo, gelir dağılımını üretim faktörleri aracılığıyla açıklamıştır. Toplumu üç gelir grubu şeklinde sınıflandırarak ele almıştır. Bunlar; emek sahipleri, toprak sahipleri ve girişimcilerdir. Emeğin karşılığı olan ücretleri, kısa dönemde emek arzı ve emek talebi belirlemektedir. Uzun dönemde, Malthus'un nüfus kanununa göre ücretler, asgari

geçim seviyesine düşecektir. Kâr, toplam çıktıdan emeğe ödenen ücretleri ve rantı yani kira ücretini çıkardığımızda geriye kalan kısımdır. Ricardo'ya göre toprak sahipleri ve girişimci arasında çıkar çatışması olduğu için uzun dönemde kârlar normal seviyeye inecek ve normal üstü kâr sıfır olacaktır (Ricardo, 1951).

Sonuç olarak klasik düşünceye göre, doğal kaynaklar sınırlıdır ve bu nedenle ekonomik faaliyetlerin sürekliliği için kaynakların sürdürülebilir şekilde kullanılması gerekmektedir. Klasik iktisatçılar, özellikle toprağın sabit bir arzı olduğunu ve üretim faktörü olarak kabul edilemeyeceğini savunmuşlardır. Ayrıca, kısıtlı toprak arzı ile tarımsal faaliyetlerin sermaye ve emek getirisi düşürmesi, doğal kaynakların ekonomide bir kısıtlama yaratması sonucunu doğurmaktadır. Kısacası, Klasik iktisatçılar doğal kaynakların sınırlı olduğunu ve bunların doğru şekilde yönetilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Bu nedenle, ekonomik büyümenin sınırları konusunda uyarıda bulunmuşlardır.

2.2.2. Neoklasik Büyüme Teorisi

Neoklasik büyüme modeli, Robert Solow ve Trevor Swan tarafından geliştirilmiş ve genellikle Solow modeli olarak adlandırılmaktadır. Bu modelin amacı; bir ülkenin ekonomik büyümesi, sermaye stoku, işgücü ve teknolojik gelişmeleri arasındaki etkileşimlerin derecesini belirlemektir. Solow'a göre, bu model ekonomik büyümenin belirleyici faktörlerini inceleyerek literatüre önemli katkılar sağlamaktadır (Taban, 2014).

Solow'un büyüme teorisi olarak da bilinen Neoklasik büyüme teorisinde, üretim fonksiyonu Cobb-Douglas şeklinde ifade edilmektedir. Bu fonksiyon, Denklem (1.1)'de gösterildiği gibi, sermaye stoku ve işgücü arasındaki etkileşime dayalı bir modeldir.

$$Y = f(L, C) = C^{\alpha} L^{1-\alpha} \quad (1.1)$$

Denklem (1.1)'deki üretim fonksiyonunda; reel üretim seviyesi (Y) ile kullanılan emek (L) ve sermaye (C) arasında doğrusal bir ilişki olduğu varsayılmakta ayrıca teknolojinin (f) üretime katkı sağlayan bir faktör olduğu gösterilmektedir. Öte yandan

bu modelde büyüme, üretim faktörleri sabitken teknolojinin artması veya teknoloji sabitken üretim faktörlerinin artması yoluyla gerçekleşmektedir (Özel, 2012). Modelde temel olarak sermaye, teknoloji ve büyüme arasındaki ilişki incelenerek, ülkelerin gelişmişlik seviyeleri arasındaki farklılıkların nedenlerini analiz edilmektedir. Model, bir ülkenin belli bir büyüme noktasından sonra sadece teknoloji sayesinde büyüyebileceği fikrini savunmaktadır (Yıldırım, 2019).

Neoklasiklere göre, üretim modelinde teknoloji bir girdi olarak kabul edilmekteyken aksine enerji kabul edilmemektedir. Enerji faktörünün büyüme üzerinde az da olsa bir etkisi olduğundan bahsedilmiştir fakat önemsenmemiştir. Romer'in Solow modeline kadar enerji olmadan da üretimin gerçekleştirilebileceği görüşü hakimdir. Ancak Solow modelinde toprak ve doğal kaynaklar modele dahil edilmiştir. Denklem (1.2)'de, yer almaktadır.

$$Y_t = C_t^\alpha R_t^\beta T_t^\gamma [AL_t]^{1-\alpha-\beta-\gamma} \quad (1.2)$$

Denklem (1.2)'deki üretim fonksiyonunda, sermaye (C), emek (L) gibi girdilerin yanı sıra doğal kaynaklar (R) ve toprak (T) gibi faktörler de incelenmektedir. Modelde toprak sabit tutulduğunda, doğal kaynak miktarı sabit bir oranda ($-\beta$ gibi) azalmaktadır. Bu durum, azalan marjinal fayda yasasının varlığını göstermektedir. Bu özelliği ile söz konusu model, geleneksel Solow modelinden ayrılmaktadır. Bu modele göre, büyüme uzun vadede pozitif veya negatif bir değer kaydetmektedir (Uluçak ve Erdem, 2017). Doğal kaynakların sınırlı ve azalan getiriye sahip olması modelde ayrı bir faktör olarak ele alınmamasının temel sebebi olarak görülmektedir. Çünkü bu varsayıma göre, doğal kaynakların kullanımı arttıkça, her bir birim ek kaynağın getirisi azalır. Dolayısıyla, doğal kaynakların sınırlı ve tükenmeye meyilli olduğu düşünüldüğünde, bu kaynakların sürdürülebilir büyümeyi sınırlayabileceği sonucu çıkarılabilmektedir.

Sonuç olarak, Neoklasik iktisatçılar, üretimde enerjiyi bir girdi olarak kabul etmemişlerdir. Ancak daha sonra doğal kaynakları ve toprağı modele dahil etmişlerdir. Bu sayede, doğal kaynakların ve toprağın üretimde kolaylık sağladığı kabul edilmiştir.

Ayrıca, sürdürülebilir büyüme için bu kaynakların kullanımının oldukça uygun olduğu vurgulanmıştır.

2.2.3. İçsel Büyüme Teorisi

1980'lerde, Paul M. Romer, Grossman, Helpman, Aghion ve Howitt, Rebelo, Arrow, Lucas, Barro gibi isimler, yenilik ve AR-GE'ye dayalı bir büyüme anlayışı geliştirmişlerdir (Çetin ve Işık, 2014). Bu anlayış geleneksel büyüme teorilerine karşı ve alternatif olarak ortaya çıkmıştır. İçsel büyüme teorisi olarak adlandırılan söz konusu anlayış, sermaye birikimi ve teknolojik ilerlemenin yanı sıra inovasyon, insan sermayesi ve kurumsal faktörlerin de ekonomik büyümeyi etkileyen önemli unsurlar olduğunu vurgulamaktadır.

İçsel büyüme teorisi, temelde iki önemli faktör üzerine inşa edilmiştir. Bunlardan ilki teknolojik ilerleme ikincisi ise inovasyondur. Modelde teknolojik ilerleme ve inovasyon sayesinde ekonomik büyümenin sınırsız olabileceği savunulmaktadır. Bu düşünce, ekonomik büyüme sermaye birikimiyle sınırlı ve azalan getiriye sahip diyen geleneksel büyüme teorilerinin aksi bir bakış açısıdır. Modele göre, inovasyon ve teknolojik gelişme ekonomik büyümeyi teşvik eden önemli dinamiklerdir. Teknolojik ilerleme, ekonomideki üretim sürecini geliştiren yeni fikirler, buluşlar, yeni ürünler veya daha etkin üretim yöntemleri şeklinde gerçekleşebilmektedir (Genç ve Atasoy, 2010).

İçsel büyüme teorisi, insan sermayesinin ekonomik büyümeyi etkileyen kritik bir faktör olduğunu vurgulamaktadır. İnsan sermayesi, eğitim, sağlık ve beceri gibi faktörleri içermektedir. İnsan sermayesi yatırımlarının artması, çalışanların üretkenliğini ve yenilikçi yeteneklerini artırmakta, dolayısıyla ekonomik büyümeyi desteklemektedir. Buradan hareketle modelde sermaye faktörü bilgi ve beşerî sermayeyi içerecek şekilde genişletilmiştir (Köksal, 2016). Modelde beşerî sermayenin benimsenmesinin esas amacı, sürdürülebilir büyümedir. Çünkü sürdürülebilirlik için fiziksel sermaye yatırım oranı, beşerî sermaye yatırım oranı, nüfus artış hızı, kamu harcama düzeyi, ihracat

oranı, patent haklarının korunması, siyasal istikrar ve dışa açıklık gibi koşullar gereklidir (Atamtürk, 2007).

Literatürde içsel büyüme modeli için farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Bu yaklaşımlardan ilki teknolojik gelişme ve rekabetçi piyasaya dayalı modellerdir. Bu modeller, beşerî sermaye ve kamu harcamalarını da modele dahil ederek bir büyüme üzerine bir analiz yapmaktadırlar. Söz konusu modeller, Romer (1986), Lucas (1988), Rebelo (1991) ve Barro'nun (1990) büyüme modelleridir. Romer ve Lucas büyümenin itici gücü olarak beşerî sermayeyi görmektedirler. Öyle ki beşerî ve fiziksel sermayesi düşük seviyede olan ülkeler, yüksek olan ülkelere göre hep düşük kalmaktadır. Çünkü beşerî sermaye faktörün getirisi artan getiriye sahiptir. Buradan hareketle Lucas'ın modeli, ülkeler arasındaki gelir seviyeleri ve büyüme oranlarındaki farklılıkları, beşerî sermaye birikimi yoluyla açıklamaktadır (Yardımcı, 2006).

İçsel büyüme modellerinden bir diğeri ise Barro (1990)'nun teknoloji ve ekonomik büyüme ile kamu harcamaları arasındaki ilişkiyi inceleyen içsel büyüme modelidir. Bu modelde kamu harcamaları, ekonomide bir üretim girdisi olarak ele alınmakta ve büyüme oranı üzerinde etkili olmaktadır. Bu nedenle model, kamu harcamaları politikasının ekonomik büyümeyi etkilediği içsel bir büyüme yaklaşımı sunmaktadır. Ölçeğe göre sabit getiri ile rekabetçi piyasa koşullarını benimseyen ve verimlilik, teknoloji ve ekonomik büyüme ile kamu harcamaları arasındaki ilişkileri inceleyen bir modeldir. Vergilerle finanse edilen kamu harcamaları kişi başına büyüme oranı üzerinde önemli etkilere sahiptir. Sermaye diğer içsel büyüme modellerinde olduğu gibi geniş kapsamlı tanımlanmaktadır (Yardımcı, 2016).

Sonuç olarak içsel büyüme teorileri, büyümenin teknoloji ve beşerî sermaye ile artacağına vurgu yapmaktadır. Ancak çoğu modelde doğal kaynaklar, beşerî sermayenin yerine ikame edilmektedir. Bu bağlamda içsel büyüme modelleri, enerji faktörüne pek önem vermemelerine rağmen sürdürülebilir büyüme için doğal kaynakların verimli kullanılması ve enerji verimliliği gibi konuların da ele alınması gerektiği düşünülmektedirler.

2.2.4. Ekolojik (Biyofiziksel) Büyüme Teorisi

1869 yılında Alman hayvan bilimcisi Haccel tarafından ilk kez kullanılan "ekoloji" kavramı, Yunanca "oikos" (yaşanılan yer) ve "logia" (bilim) kelimelerinden türetilmiştir. Ekoloji, canlı ve cansız varlıklar arasındaki etkileşimleri inceleyen bir çevre bilimidir. Son yıllarda artan çevre duyarlılığı ile sıkça gündeme gelmektedir (Eser ve Geçit, 2007). Çevre iktisadıyla birlikte ortaya çıkan "ekolojik iktisat" yaklaşımı ise doğayı ve doğa bilimlerini kullanarak insan merkezli bakış açısını aşarak, doğanın insan bağımsız bir varlık olarak korunması gerektiğine inanmaktadır. "Çevre" kavramı insan merkezli bir bakış açısını temsil ederken, "ekoloji" doğa merkezli bir düşüncüyü yansıtmaktadır (Berg, 1996). Ekolojik iktisat, iktisadi sistem içinde kendisinden daha büyük bir biyofiziksel sistem olarak kabul edilmektedir. Küresel sistemin sürdürülebilmesi için ekonomik faaliyetlerin fiziksel ve biyolojik sınırlar içinde gerçekleşmesi gerektiğinin altını çizmektedir. Çevre iktisadının daha çok mikro iktisadi yaklaşımlar içerdiği halde, ekolojik iktisat küresel sorunlara odaklanan bir makro iktisadi yaklaşım olarak görülmektedir.

Ekolojik büyüme teorisi, ekonomik büyümenin çevresel sürdürülebilirlikle uyumlu bir şekilde gerçekleştirilmesini amaçlayan bir yaklaşımdır. Bu teori, ekonomik büyümenin doğal kaynakların sınırlılıkları, çevresel etkileri ve ekosistem hizmetleri üzerindeki etkileri göz önünde bulundurarak, çevresel faktörlerin önemini vurgulamaktadır. Söz konusu teori, ekonomik büyümenin sürdürülebilirlik ilkesine uygun olarak gerçekleştirilmesi gerektiğini savunmaktadır. Geleneksel büyüme teorilerinde ekonomik büyüme ve çevre arasında bir çatışma olduğu düşünülürken, ekolojik büyüme teorisi bu çatışmayı aşmayı hedeflemektedir.

Ekolojik büyüme teorisine göre, ekonomik büyüme çevresel sınırlar içinde gerçekleştirilmeli ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı sağlanmalıdır. Ekonomik faaliyetlerin doğal kaynak tüketimi ve çevre kirliliği ile ilişkili etkileri dikkate alınmalı ve bu etkiler en aza indirilmelidir. Aynı zamanda teori, yeşil teknolojilerin geliştirilmesi ve kullanılması, enerji verimliliğinin artırılması, yenilenebilir kaynaklara yönelim gibi politika önerilerini içermektedir. Ek olarak

ekonomik faaliyetlerin çevresel etkilerini ölçmek ve değerlendirmek için çevresel göstergelerin kullanımını teşvik etmektedir.

Ekolojik büyüme teorisi, ekonomik büyümenin sadece mal ve hizmet üretimiyle ölçülemeyeceğini, çevresel kalite, doğal kaynakların korunması ve ekosistem hizmetlerinin önemi gibi unsurların da dikkate alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Ayrıca ekonomik kalkınmanın sadece ekonomik büyümeyle sınırlı olmadığını ve çevresel sürdürülebilirliğin de önemli bir hedef olduğunu savunmaktadır. Dahası çevresel faktörlerin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini değerlendirirken, ekonomik, sosyal ve çevresel boyutların entegre bir şekilde ele alınması gerektiğini ifade etmektedir. Dolayısıyla söz konusu teori, kalkınmanın temel prensiplerini içeren bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir.

Ekolojik iktisat olarak da adlandırılan ekolojik büyüme teorisi, üretim ve tüketim çerçevesindeki davranışların piyasadaki sonuçlarını ekonomik, sosyal ve etik boyutuyla inceleyen heterodoks iktisat kategorisindedir (Gowdy and Erickson, 2005). Ekolojik iktisat bünyesinde değer monizmi, rasyonel aktör modeli, belirsizliğin işleyişi, marjinal analiz, sosyal ve fiziksel yöntem olarak üretim gibi önemli konuları barındırmaktadır (Bayraktutan ve Uçak, 2011).

Ekolojik iktisatta değer monizmi, neoklasiklerin aksine çok kriterli değerlendirmeler sonucu ölçülemeyen kriterlerin de değerlendirmeye alınmasıyla gerçekleşmektedir. Ekolojik iktisat akılcı aktörler bağlamında neoklasiklerin aksine tüketiciler ve firmalar değil sosyal aktörler olarak insanların analizini yapmaktadır. Ekolojik iktisat üretim yöntemi olarak ise biyofiziksel ve termodinamik yöntemlerle üretim, malların ortak üretimi ve atıkların yönetimini benimseyerek faaliyet gerçekleştirmektedir (Gowdy and Erickson, 2005).

Sonuç olarak, toplum yaşamına daha ilgili ve saygılı olmak, insan yaşam kalitesini artırmak, dünyadaki canlı türleri ile farklılıkları korumak ve muhafaza etmek, yenilenemeyen kaynakların tüketimini en aza indirmek, dünyanın taşıma kapasitesini korumak, kişisel davranış ve alışkanlıkları değiştirmek, kalkınma ve korumacılığın

bütünleşmesi için ulusal bir yapı hazırlamak, küresel ittifakı güçlendirmek gibi prensiplere sahip olan ekolojik iktisadın temel amacı doğal kaynakları verimli ve dikkatli kullanarak sürdürülebilirliği sağlamaktır. Bu bağlamda üretim faaliyetlerinin çevreyi gözeterek yapılması, bu amaca hizmet etmektedir.



İKİNCİ BÖLÜM

MEKÂNSAL (SPATIAL) EKONOMETRİK KAVRAMLAR VE MODEL TAHMİNİ

Mekânsal ekonometri, ekonomik verilerin analizinde coğrafi ve mekânsal ilişkileri dikkate alan bir araştırma alanıdır. Bu disiplin, istatistiksel teknikleri, ekonometrik modelleri ve coğrafi bilgi sistemlerini birleştirerek mekânsal ilişkileri anlamayı ve mekânsal etkileri analiz etmeyi hedeflemektedir. Bu bölümde, mekânsal ekonometri kavramları ve model tahmini incelenecektir.

1. MEKANSAL EKONOMETRİ

Mekânsal ekonometri, ekonometrinin bir alt disiplini olup ekonometrik yöntemlerin ve mekânsal etkilerin birleşimini ele almaktadır. Bu bilim dalının odaklandığı temel nokta, mekanlar arasındaki ilişkisel yapıyı ortaya çıkaran mekânsal etkilerdir. Mekânsal etkiler, mekanlar arasındaki etkileşimi ifade etmektedir. Bu da mekânsal bağımlılığa yol açabilmektedir. Mekânsal bağımlılık, kesitsel bağımlılığın veya mekânsal heterojenliğin bir özel durumudur ve yapısal olarak mesafe ve konumla ilişkilendirilmektedir. Bu tür bir yapı, coğrafi bir alanda veya ekonomik ve sosyal bir ağda gözlemlenebilmektedir (Anselin, Le Gallo ve Jayet, 2008). Ayrıca, mekânsal ekonometrik modeller, coğrafi varlık olmayan sosyo-ekonomik varlıkların, bireylerin, firmaların veya hükümetlerin davranışını açıklamak için de kullanılabilir. Mekânsal ekonometri, geleneksel ekonometri yöntemlerini mekânsal ilişkilerin incelenmesiyle birleştirerek, ekonomik verilerin analizinde hem mekânsal etkileri dikkate almaktadır. Geleneksel ekonometri, genellikle ekonomik verilerin analizinde mekânsal etkileri dikkate almazken, mekânsal ekonometri ise coğrafi ve mekânsal ilişkileri içeren bir yaklaşım benimseyerek daha kapsamlı bir analiz sunmaktadır. Mekânsal ekonometri ve geleneksel ekonometri arasındaki farklılıklar iki şekilde görülmektedir. İlk olarak, konuya odaklanma açısından farklılık göstermektedir. Bölgesel etkileşimli ekonomik model istatistiksel analizi, mekânsal ekonometri kapsamında değerlendirilmektedir. Bu bağlamda, mekânsal etkileşim modeli tahmini, kentsel yoğunluk fonksiyonu istatistiksel analizi, bölge bazlı ekonometrik modellerin

ampirik analizi gibi çalışmalar mekânsal ekonometri alanında incelenmektedir (Anselin, 1988).

Mekânsal ekonometri tarihi incelendiğinde 1970’lerde Avrupa bölgelerinde, bölgesel ekonometrik modellerde bölge bazlı verilerin modellere eklenmesi ile farklı bir alan olarak ortaya çıkmaktadır (Anselin, 1999). Son vakitlerde, yerleşke ve mekânsal iletişime olan ihtiyaç ve ilgi sadece uygulamada değil, ekonometri teorisi için de merkezi yer edinmektedir. Geçmişte mekânı ve buna bağlı mekânsal ekonometrinin dahil edildiği modeller bölgesel, kentsel ekonomi gibi alanlarda yer almaktadır. Yakın geçmişte mekânsal ekonometrik modeller geniş bir alanda kullanılmaya başlanmaktadır. Özellikle, talep analizleri, uluslararası iktisat konuları, emek piyasası, kamu maliyesi alanında yapılan çalışmalar buna örnek olarak gösterilebilir. Ekonometri literatürü coğrafyayı kapsayan model tanımlamaları, tahmin ediciler ve test istatistikleri gibi çalışmalarda artış görülmektedir (Anselin, 1999). Mekânsal ekonometri, çalışma yapılan alan bakımından bölge, ülke, şehir, ilçe gibi kritik verilerin mekânsal bağımlılık ve mekânsal heterojenlik yönleriyle ilgilenmektedir. Bağımlılık durumunda belirli bir zaman noktasındaki gözlem, geçmiş zaman noktasındaki gözlem ile korelasyonlu olabilmektedir. Zaman serisi bağımlılığından farklı olarak; mekânsal bağımlılık birimlerin konumlandırılmış ilişkilerini açıklamak amacıyla kullanılmaktadır. Konumlandırılmış gözlemler arasındaki korelasyon mekânsal bağımlılık olarak nitelendirilmektedir.

1.1 Mekansal Etkiler

Mekansal etkiler daha dar bir çerçeve içinde işlenmektedir. Standart ekonometrik yöntemlerin doğrudan çözemediği bölgesel bilim verilerinin ve modellerinin spesifik mekansal etkileri ile ilgilidir. Bu etkiler iki tiptedirler. İlki mekansal bağımlılık ikincisi ise mekansal heterojenliktir. Özellikle Cliff and Ord'un (1973) ufuk açıcı çalışmasından bu yana, mekansal bağımlılık, en iyi bilinen ve yaygın olarak tanınan etki olan mekansal otokorelasyon olarak da adlandırılmaktadır. Mekânsal bağımlılık, bir yerdeki değişkenin değeri yalnızca iç koşullarla değil, aynı değişken için komşu yerlerdeki değerine de bağlı olduğu anlamına gelmektedir. (Frexedas ve Faya, 2005).

Mekânsal etkiler; mekân değişkenleri ve mekânsal bağımlılık (mekânsal otokorelasyon) olmak üzere iki şekilde ortaya çıkmaktadır. Mekânsal değişkenlik olarak kastedilen yapısal olarak karşılaşılan bir istikrarsızlık olarak ifade edilmektedir. Böyle bir durumda hata varyansı ve regresyon modeli katsayıları sabit olamamaktadır. Cliff ve Ord (1981)'a göre hem mekânsal istatistik hem de mekânsal ekonometri literatürü daha çok “mekânsal otokorelasyon” üzerine yoğunlaşmaktadır. Sebebi ise “mekânsal değişkenliğin” klasik ekonometri için kullanılan değişkenliğin genişletilmekte olması ve standart ekonometrik yöntemler ile çoğunlukla üstesinden gelinmesidir (Florax ve Van Der Vlist, 2003). Ekonometrik olarak, bir alandaki her noktada farklı bir ilişkinin gözlemlenmesidir (Lesage, 1999). Katsayıların kararsızlığı veya modelin artık varyansı olarak ifade edilebilmektedir. Bu durum mekânsal birimleri homojenden uzaklaşmaktadır. Uzamsal heterojen kavramı, modelin artık varyansının, başka bir deyişle heteroscedastisiteye olarak kabul edilen farklı mekânsal gruplar arasında değişmesine neden olabilmektedir. Dışlanan değişkenler, model spesifikasyonu kararının yanlış alınmasına ve ölçülmesi de heteroscedastisiteye yol açabilmektedir. Bu durumda, heterojen modeller veya random katsayısı modelleri, anahtarlar regresyonu gibi yapısal değişimi dikkate alan teknikler ekonometrik çalışmalarda kullanılabilir (Anselin, 1988). Bu, mekânsal birimler aralarındaki ilişki sınırları, ayırt edilebilecek bir harita üzerindeki konumlara göre belirlenmesi durumu olarak görülmektedir. İlişki sınırlarının ayırt edilmesi için mekânsal otokorelasyonun kavramının varlığından söz edilebilmesi gerekmektedir. Mekânsal otokorelasyon, değerler arasındaki konum benzerlikleri olarak tanımlanabilmektedir. Başka bir tanımla, yüksek veya düşük değerlere sahip rassal değişken uzayında kümelenmiş veya konumlar arasındaki farklı değere sahip komşuluk ilişkisi çerçevesinde bir eğilim potansiyeline sahip olmaktadır. Bu eğilim pozitif mekânsal otokorelasyon olarak değerlendirilmektedir. Bu negatif mekânsal otokorelasyon olarak değerlendirilmektedir. Bu tip otokorelasyonda pozitif otokorelasyon, oransal olarak büyük sezgiye sahip olmaktadır (Özmen Ve Baktemur, 2016). Negatif mekânsal otokorelasyon, değerlerin dama tahtası örüntüsüne benzer şekilde ve o şekilde ifade edilir ve her zaman somut bir yorumlamaya sahip değildir. Pozitif mekânsal otokorelasyondan bahsedebilmek için önce örneklemin, korelasyonsuz bilgi içerdiğini

ifade etmesi gerekmektedir. İstatistiksel çıkarıma uygun olması şartıyla, bu veri kaybı tahmini ve belirtim testi için kabul edilmektedir. Yüksek değerler yanında yer alan yüksek değerler ve düşük değerlerin yanında ise yer alan düşük değerler şeklinde kümelenmektedir. Kısacası negatif otokorelasyon durumu bu durumun tam tersi iddia etmektedir. Bu durumda çok anlamlı yorumlamalar yapılmayacağı için pozitif otokorelasyon durumunu temsil etmektedir. (Anselin ve Bera, 1998).

Mekânsal etkiler; mekân değişkenleri ve mekânsal bağımlılık (mekânsal otokorelasyon) olmak üzere iki şekilde ortaya çıkmaktadır. Mekânsal değişkenlik olarak kastedilen yapısal olarak karşılaşılan bir istikrarsızlık olarak ifade edilmektedir. Böyle bir durumda hata varyansı ve regresyon modeli katsayıları sabit olmamaktadır. Cliff ve Ord (1981)'a göre hem mekânsal istatistik hem de mekânsal ekonometri literatürü daha çok “mekânsal otokorelasyon” üzerine yoğunlaşmaktadır. Sebebi ise “mekânsal değişkenliğin” klasik ekonometri için kullanılan değişkenliğin genişletilmekte olması ve standart ekonometrik yöntemler ile çoğunlukla üstesinden gelinmesidir (Florax ve Van Der Vlist, 2003). Ekonometrik olarak, bir alandaki her noktada farklı bir ilişkinin gözlemlenmesidir (Lesage, 1999). Katsayıların kararsızlığı veya modelin artık varyansı olarak ifade edilebilmektedir. Bu durum mekânsal birimleri homojenden uzaklaşmaktadır. Uzamsal heterojen kavramı, modelin artık varyansının, başka bir deyişle heteroskedastisite olarak kabul edilen farklı mekânsal gruplar arasında değişmesine neden olabilmektedir. Dışlanan değişkenler, model spesifikasyonu kararının yanlış alınmasına ve ölçülmesi de heteroscedastisiteye yol açabilmektedir. Bu durumda, heterojen modeller veya random katsayısı modelleri, anahtarlama regresyonu gibi yapısal değişimi dikkate alan teknikler ekonometrik çalışmalarda kullanılabilir (Anselin, 1988). Bu, mekânsal birimler aralarındaki ilişki sınırları, ayırt edilebilecek bir harita üzerindeki konumlara göre belirlenmesi durumu olarak görülmektedir. Ortak sınırları olan alanlar ve çevresindeki alanlar birçok yönden ağırlıklandırılabilir. Söz konusu mekanlar paylaşılan ortak kenar ve köşelere bağlı olarak, satranç tahtası hareketlerine benzetmekte üç mahalle ile tanımlanmaktadır. Bunlar kale, piskopos ve kraliçe mahallesi şeklindedir (Gumprecht, 2007). Bitişik alanlar bir kenarı paylaşıyorsa, bu bir kale mahallesidir; bitişik alanlar bir köşeyi

paylaşıyorsa, bir piskopos mahallesidir; bitişik alanlar bir kenarı ve köşeyi paylaşıyorsa, bir kraliçe mahallesidir.

1.1.1 Mekânsal Bağımlılık

Mekânsal ekonometri, bir bölgeyi kapsayan ekonometrik model verilerinin manipölasyonunu gerektiren bir alandır. Bu alan, 1970'li yıllarda tanımlanmış olup mekânsal otokorelasyon kavramıyla ilişkilendirilmektedir. Mekânsal otokorelasyon, rastgele değişkenlerin komşu bölgelerde gözlenen değerleri arasındaki korelasyonun sıfırdan farklı olması durumudur. Mekânsal bağımlılık durumunda, yakın konumlar arasındaki ilişki, uzak olan komşuluk ilişkilerine göre daha güçlüdür. Bu durum pozitif bağımlılık veya negatif bağımlılık şeklinde ortaya çıkmaktadır (Tatoğlu, 2018). Pozitif bağımlılıkta, değişkene ait yüksek veya düşük değerler birbirlerine yakın bölgelerde kümelenmektedirler. Negatif bağımlılıkta ise, farklı değerlere sahip komşular bir arada bulunmaktadırlar. Pozitif bağımlılık durumu, yorumlama açısından negatif bağımlılığa göre daha uygun görülmektedir (Zeren, 2019). Şekil 2.1'deki gibi ifade edilmektedir.

$$Cov(y_i, y_j) = E(y_i y_j) - E(y_i) \cdot E(y_j) \neq 0 \quad i \neq j \text{ için} \quad (2.1)$$

Şekil 2.1'deki, y_i ve y_j , uzay konumundaki i ve j konumlarında rassal değişken gözlemlerini kapsamaktadır. i ve j indisleri farklı olduğunda iki değişken arasındaki kovaryansı ifade etmektedir. İlişkisi bulunan bu değişkenler birbirleriyle komşu olarak adlandırılmaktadır. $Cov(y_i, y_j)$ kovaryansın değerini temsil ederken, $E(y_i)$ ve $E(y_j)$ ise sırasıyla y_i ve y_j değişkenlerinin beklenen değerlerini ifade etmektedir. i ve j enlem ve boylam bağlamında ölçülen konumlar ve noktalar veya eyalet, ilçe ve nüfus sayımı gibi alansal birimleri içermektedir. y rassal değişkeni sıfırdan farklı kovaryansı ifade ederek mekânsal olarak hiçbir şey barındırmamaktadır. Korelasyonu sıfırdan farklı i ve j konumları mekânsal etkileşim ve mekânsal yapı, gözlemler arası mekânsal düzenlemesi bakımından anlamlı yoruma sahip olduğunda model mekânsal hale gelmektedir (Anselin ve Bera, 1998).

1.1.2. Mekânsal Heterojenlik

Mekânsal heterojenlik terimi, bir alandaki ilişkilerdeki değişikliği ifade etmektedir. Diğer bir deyişle, coğrafi alanlarda farklı özelliklere sahip bölgelerin varlığını ifade etmektedir. Bu durum klasik ekonometrik tekniklerin uygulanmasında sorunlara neden olmaktadır. Ancak, mekânsal ekonometri bu sorunları çözmek için kullanılan bir yaklaşımdır (Anselin, 1988). Mekânsal ekonometri, mekânsal etkileşimlerin varlığından kaynaklanan analiz zorluklarını ele almaktadır. Bu etkileşimleri daha iyi anlamak için özel istatistiksel yöntemler ve modeller geliştirmektedir.

Mekânsal regresyon modellerinde her gözlem için bir yer veya bölgeye karşılık gelmektedir. Mekânsal heterojenlik terimi bir alan üzerindeki ilişkilerde değişimi ifade etmektedir. Ekonometrik olarak düşünüldüğünde, bir alan üzerindeki her bir noktada farklı bir ilişkinin gözlenmesidir. Model katsayıları veya kalıntı varyansı olağan olmaması şeklinde ifade edilmektedir. Mekânsal birimler homojenlikten uzaklaşmasına neden olmaktadır. Mekânsal heterojenlik, model kalıntı varyansı ele alınmaktaki farklı mekân gruplarında değişebilir olmasına bir başka ifade ile heteroskedasiteye sebep olmaktadır. Bunun yanı sıra, ihmal edilen değişkenler, model spesifikasyonunun yanlış belirlenmesi ve ölçme hataları da heteroskedasiteye yol açmaktadır. Bu durumda ekonometrik analizlerde, parametreler heterojen modeller, tesadüfi katsayılar modeli, switching (geçişli) regresyon gibi yapısal değişimi göz önünde bulundurulmuş teknikler kullanılmaktadır (Köken ve Koç, 2022).

Nonmekânsal alışılagelmiş yatay kesit örnekleme için veri üretme süreci y_i 'nin bağımsız değerlerini n ($i = 1, \dots, n$) eşitliği ile X matrisindeki açıklanan değişkenleri doğrusal olarak ilişkilendirilmesidir. Dâhil edilmeyen kesişim terimi, X matrisi içerisine dâhil edilebilmektedir ve şekil 2.2'de gösterilmektedir.

$$y_i = X_i \beta + \varepsilon_i \quad (2.2)$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2) \quad i = 1, \dots, n$$

Eşitlik şekil 2.2’de X_i , ortak değişken tanımları ($l \times k$) boyutu vektörü ile ilişkilendirilen parametre β ’yı içeren ($k \times 1$) vektörü için kullanılmaktadır. Bu tür veri yaratma işlemi doğrusal regresyon modellerini kapsamaktadır. Her gözlem için $X_i \beta$ ’sı için rassal bileşen hata terimi (ε_i)’si bulunmaktadır. i gözlemleri uzaydaki noktaları veya bölge sınırlarını temsil etmektedir. Bu çıkarım gözlemlenen değerlerin diğer konumlarla yapılan gözlemlenen bağımsız değerlerden oluşmaktadır. Bağımsız veya istatistiki bakımdan bağımsız gözlemler $E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = E(\varepsilon_i) E(\varepsilon_j) = 0$ formülü ile ifade edilmektedir. Bağımsızlık varsayım modelleri büyük ölçüde kolaylaştırmaktadır. Fakat mekânsal bağlamda kolaylaştırma zor bir durum olarak değerlendirilmektedir.

Mekânsal bağımlılık gözlemlenen değerlerin tek bir konumda veya bölgede olduğunu ifade etmektedir. i gözlemi, benzer konumların komşuluk değerlerini gözlemlerine göre değişmektedir. $i = 1$ gözlemleri, $j = 2$ komşuluk ilişkilerini temsil ederek, bir veri yaratma süreci eşitlik şekil 2.3’te gösterilmektedir.

$$y_i = \alpha_i y_j + X_i \beta + \varepsilon_i \quad (2.3)$$

$$y_j = \alpha_j y_i + X_j \beta + \varepsilon_j$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2) \quad i=1 \ j=2$$

Şekil 2.3’te, y_i değişkeninin alacağı değerleri, y_j değişkeni için de bağımlı olduğunu ya da tam tersi bir eşzamanlı veri yaratma süreci için geçerli olacağı anlamına gelmektedir (LeSage ve Pace, 2009).

1.1.3. Mekânsal Ağırlık Matrisi

Mekânsal ekonometride var olan “uzayın” rolünü üstlenen, değişkenlerin mekânsal yapılarına ilişkin varsayımlar içeren mekânsal ağırlık matrisinin seçimi büyük bir önem arz etmektedir. Mekânsal ağırlık matrisi oluşturmak sosyal ya da mekânsal etkileşim teorisi gibi bir teoriye dayandırılmaktadır. Bu durum, uygulamalı

ekonometrideki mekânsal otokorelasyon sorununun ana unsurunu meydana getirmektedir (Karahana, Yılgör ve Özekin, 2018). Mekânsal ağırlık matrisi (W), sıra ve sütunların çapraz kesit gözlemlere denk geldiği bir $N \times N$ pozitif bir matristir; matris elemanları w_{ij} , i konumundaki gözlem ile j konumundaki gözlem arasındaki etkileşimi göstermektedir (Anselin, Le Gallo ve Jayet, 2008). Bir şebeke sistemi için düşünüldüğünde, düğümler (gözlemler) arasındaki ilişkinin varlığını ve gücünü ifade etmektedir. İlişkinin olmaması durumunda matris elemanı “0” değerini almaktadır. Gözlemler arasındaki ilişkinin gücü, uzamsal tartım t yapısı gibi bir ağ tarafından temsil edilmekte ve yorumlanmaktadır. Bir diğer nokta ise, W matrisinde ele alınan komşuluk kavramı yalnızca ilişkinin varlığı veya yokluğu üzerine kurulu olduğudur. İlişkinin yönü ise dikkate alınmamaktadır (Corrado ve Fingleton, 2012). W matrisi iki ayrı konumdaki gözlemler arasındaki ilişkiyi betimlemektedir. Gözlemler uzayda her yönde bulunabilmekte ve sonsuz sayıda ilişki bulunması muhtemel görülmektedir. En basit ifadeyle, komşuluk matrisi ikili bir değer almakta, i ve j konumları komşularsa $w_{ij} = 1$ değerini ve komşu değillerse $w_{ij} = 0$ değerini alır. Bunlar $w_{ij} = 0$ matrisinin diyagonal elemanlarıdır (Anselin, Luc, Julie Le Gallo ve Hubert Jayet, 2010).

1.1.3.1. Sınırdışlığa Dayandırılan Ağırlıklar

Mekânsal veriler, coğrafi birimlerin konumunu ve özelliklerini içeren gözlemlerdir. Mekânsal ekonometri, coğrafi konumun ekonomik süreçler üzerindeki etkisini analiz etmektedir. Sınırdışlık kavramı bu analizlerde sıklıkla kullanılmaktadır. Sınırdışlık temelli ağırlık matrisleri, genellikle, coğrafi bilgi sistemleri gibi yazılımlar kullanılarak hesaplanmaktadır. Matematiksel olarak, ağırlık matrisi, birimlerin koordinatlarının kullanıldığı bir matris olarak ifade edilmektedir. Ağırlık matrisi, birimlerin koordinatlarından ve belirlenen faktörlerden oluşan bir matris kullanılarak da hesaplanabilmektedir (Anselin, 1988). Özellikle, sınırdışlık temelli ağırlık matrisi kullanarak, mekânsal verilerde görülen oto-korelasyonu (yani, yakın konumdaki birimlerin benzer özelliklere sahip olması gibi) ölçülmesini mümkün kılmaktadır (Getis, & Ord, 1992). Bu oto-korelasyon, ekonometrik modellerin doğruluğunu ve güvenilirliğini etkileyebilmektedir (LeSage & Pace, 2009). Ağırlık matrisi, bu oto-

korelasyonun etkisini hesaplamak ve gidermek için kullanılmaktadır (Rey, & Anselin, 2010).

Sınırdaslık temelli ağırlık matrisi, mekânsal ekonometrinin yanı sıra, diğer disiplinlerde de kullanılmaktadır. Örneğin, coğrafi bilgi sistemleri, şehir planlaması, çevre bilimleri ve sosyal bilimler gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Tobler, 1970). Ortak sınırları olan alanlar ve çevresindeki alanlar birçok yönden ağırlıklandırılmaktadır. Söz konusu mekânlar paylaşılan ortak kenar ve köşelere bağlı olarak, satranç tahtası hareketlerine benzemekte üç mahalle ile tanımlanmaktadır. Bunlar kale, piskopos ve kraliçe mahallesi şeklinde ifade edilmektedir (Gumprecht, 2007). Bitişik alanlar bir kenarı paylaşıyorsa, bu bir kale mahallesidir; bitişik alanlar bir köşeyi paylaşıyorsa, bir piskopos mahallesidir; bitişik alanlar bir kenarı ve köşeyi paylaşıyorsa, bir kraliçe mahallesidir. Bu yöntemlerin mekân komşulukları için üç farklı yaklaşım bulunmaktadır:

1. **Kale (rook) komşuluğu:** Kale komşuluğunda, iki gözlem ortak bir kenarı paylaşarak birbirleriyle bağlantılı hale gelmektedir.

Şekil 2.4: Kale (Rook) Komşuluğu

		b		
	b	a	b	
		b		

2. **Fil (Bishop) komşuluğu:** Fil komşuluğunda ise iki gözlem ortak bir köşeyi paylaşarak bağlantılı hale gelmektedir.

Şekil 2.5: Fil (Bishop) Komşuluğu

	c		c	
		a		
	c		c	

3. Vezir (Queen) komşuluğu: Vezir komşuluğunda ise iki gözlem ortak bir kenar ya da ortak bir köşeyi paylaşarak bağlantılı hale gelmektedir.

Şekil 2.6: Vezir (Queen) komşuluğu

	c	b	c	
	b	a	b	
	c	b	c	

1.1.3.2. Mesafeye Dayandırılan Ağırlıklar

Mesafeye dayandırılan ağırlık matrisi, mesafeleri kullanarak coğrafi birimler arasındaki ilişkileri ölçmek için kullanılan bir matris türüdür. Mesafeye dayandırılan ağırlık matrisi, iki coğrafi birim arasındaki mesafeye göre ağırlıklandırılmış bir matristir (Anselin, 2010). Bu matrisin elemanları, coğrafi birimler arasındaki mesafelerin fonksiyonu olarak hesaplanmaktadır (Cliff, & Ord, 1981). Örneğin, bir coğrafi birim ile diğer bir coğrafi birim arasındaki mesafe arttıkça, aralarındaki ilişki de azalmaktadır. Bu nedenle, ağırlık matrisinin elemanları, coğrafi birimler arasındaki mesafelere göre ters orantılı olarak hesaplanmaktadır (McMillen, 2003). Matematiksel olarak, mesafeye dayandırılan ağırlık matrisinin formülü şu şekildedir:

$$w_{ij} = g(d_{ij}) \quad (2.4)$$

$$w_{ij} = 1/d$$

Burada, $w(i, j)$ coğrafi birim i ve j arasındaki ağırlık matrisinin elemanıdır, $d(i, j)$ ise coğrafi birim i ve j arasındaki mesafeyi ifade etmektedir. p ise bir parametredir ve matrisin ağırlıklandırılması için kullanılan bir faktördür (Rey & Janikas, 2004). Genellikle, $p=2$ olarak seçilmektedir, bu da mesafenin karesi ile ters orantılı bir ağırlıklandırma sağlamaktadır (Wang, 2016).

Mesafeye dayandırılan ağırlık matrisi, mekânsal ekonometride önemli bir araçlardan birisidir. Bu matris, coğrafi birimler arasındaki ilişkileri ölçmek ve mekânsal

verilerin analizi için kullanılmaktadır. Özellikle, mesafeye dayandırılan ağırlık matrisi kullanılarak, coğrafi birimlerin birbirleriyle olan etkileşimleri ve bu etkileşimlerin ekonomik süreçlere olan etkisi ölçülmektedir.

1.1.3.3. Ağırlık Matrisinin Normalize Edilmesi

Ağırlık matrisleri genellikle $(0,1)$ değerleriyle oluşturulmaktadır. Daha kolay yorumlanabilir, dönüştürülebilir olmaları için normalize etmek gerekmektedir. Bu işlem, genellikle satır normalleştirme yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Buna ek olarak, global normalleştirme ve sabitleştirme yöntemleri de kullanılabilir. Bu yöntemler, ağırlık matrislerinin yorumlanması ve analizi açısından farklı avantajlar sağlamaktadırlar (Zeren, 2019).

Satır normalleştirme yöntemi, her satırın toplamının 1'e eşit olduğu şekilde komşu değerlerin ortalamasını ifade etmektedir. W ağırlık matrisinin normalize edilmiş elemanı olan w^* , aşağıdaki formülle ifade edilmektedir.

$$\sum_j w^* = 1 \quad (2.5)$$

Burada, i satırı ile komşu olan j satırının ağırlık değeri w_{ij} , i satırı ile tüm komşu satırların ağırlık değerleri toplamı ise $\sum w_{ik}$ 'dir.

Mekânsal ağırlık matrisinde normalleştirme işlemi yapılırken, satır toplamı 1'e eşit hale getirilmektedir. Bu işlem, satır normalleştirme yöntemi olarak adlandırılmaktadır. Bu da her satırın toplamını 1'e eşit hale getirmektedir. Bu sayede, ağırlık matrisinin normalize edilmiş elemanları, o satırın diğer satırlara olan bağlantılarının oranını göstermektedir (Yılgör, 2019).

1.2. Mekansal Kesit Modellerinin Tahmini

Mekânsal modelleme için etki olup olmadığının araştırılması gerekmektedir. Bu sebeple stabil olmayan durumların dahil edilemeyeceği yani mekânsal etki bulunmayan klasik doğrusal regresyon modelinde ve mekânsal etki içermekte olan tüm genel model ile yola çıkılabilmektedir (Yılgör, 2019).

İlk yaklaşım mekânsal etki bulunmayan klasik doğrusal regresyon modelini kapsamaktadır. Kıyas modeli olarak adlandırılan modelde mekânsal etkileşim etkileri doğrultusunda genişletilip genişletilemeyeceği karar verilmektedir. Bu yaklaşım Hendry yaklaşımı olarak da bilinmektedir (Elhorst, 2014). Dâhil edilmeyen Mekânsal etkiler doğrusal regresyon modeli şekil 2.4'teki gibi tanımlanmaktadır.

$$y_i = X_i \beta_i + \epsilon_i \quad i \neq j \quad (2.4)$$

şeklinde gösterilmektedir. Burada i indisi i -inci mekânı, X_i ($1 \times k$) boyutundaki bağımsız değişken vektörü, β_i parametre matrisi ve ϵ_i de sıfır ortalamaya sahip sabit varyanslı stokastik hata terimi olarak bilinmektedir.

Yapısal durağan olmama; mekânsal değişkenlik yanında, mekândan mekâna değişebilen hata terimi varyansı mekânsal değişkenlik olarak tanımlanmaktadır. Örneğin kentsel alanlar farklı yüzölçümüne aynı zamanda alan sahiptirler. Nüfus ve gelir seviyeleri mekânlar için farklılık göstermektedir. Bu sebeple dışlanmış değişken ve değişkenler, spesifikasyon hataları oluşturularak denklemin hata terimleri varyansına etki edilmektedir. Mekânsal değişkenlik ekonometrik teoride, “değişen parametreler, rastgele katsayılar ve switching regresyon gibi” yapısal değişim formlarıyla çözümlenmektedir (Anselin, 1988).

Mekânsal bağımlılık; bağımlılığın kurulan modele dâhil edilmesi olarak ifade edilebilmektedir. Bunlara örnek; Mekânsal gecikme, mekânsal Durbin, mekânsal hata modelleri ve genel mekânsal model olarak verilebilmektedir.

Mekânsal bağımlılık, konumlandırılmış benzerlik sebebiyle değerlerin benzerliğidir ve moment yaklaşımıyla şekil 2.5'teki formülle ifade edilmektedir. (Kegley, 1998)

$$y_i = f(y_j) \quad , i = 1, \dots, n \quad i \neq j \quad (2.5)$$

i, j gözlemlerin uzaydaki konumlarını açıklayan indisleri ifade etmektedir. Bu konumlar, enlem ve boylam ile ölçülebilen bir nokta veya yüzey alanları olabilmektedir.

Modelleme hatası ise sosyo-demografik, ekonomik ve bölgesel aktivitelerden kaynaklanabilmektedir. Bölgesel bilim dalları insan coğrafyası ve aktivitelerine dayanmaktadır. Mekânsal etkileşimler ve yayılma etkileri modelleme hatası en yaygın örneklerdendir (LeSage, 1999).

Mekânsal hata modelleri; bağımlı değişken üzerinde mekânsal gecikme ve hata terimlerindeki mekânsal bağımlılığı dikkate almaktadır (Bell ve Bockstael, 2000). Bir modele yapılacak tanımlayıcı testlerle hangi regresyon modelinin kullanılacağına karar verilmektedir.

1.2.1. Mekânsal Gecikme Modeli (Mekânsal Otoregresif Model:SAR)

Mekânsal Otoregresif Model (Spatial Autoregressive Models: SAR) olup şekil 2.6'daki gibi tanımlanmaktadır.

$$y = \rho W_y + X\beta + \varepsilon \quad (2.6)$$

$$\varepsilon \sim n N (0, \sigma^2 I_n)$$

Yukarıda yer alan y ; $n \times 1$ zaman kıstası bağımlı değişkeni, X ; $n \times k$ bağımsız değişken matrisi için W $n \times n$ mekânsal ağırlık matrisi yani uzaklık fonksiyonunu açıklamaktadır. Yukarıda görüldüğü gibi modelde hata terimleri (disturbances), mekânsal otokorelasyonu işaret etmektedir. ρ parametresi korelasyon aşamasını yani komşuluk katkı payını göstermektedir.

1.2.2. Mekânsal Hata Modeli (SEM)

Mekânsal Hata Terimi Modeli (Spatial Errors Model - SEM) olup aşağıdaki şekil 2.7'deki gibi tanımlanabilmektedir. Modelin parametresi sıfır kabul edilirse SEM modeli kurulmuş olunmaktadır:

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

$$u = \lambda W_y + \varepsilon$$

$$\varepsilon \sim n N (0, \sigma^2 I)$$

$$u = \lambda Wy + \varepsilon$$

y ; $nx1$ bağımlı değişken vektörü, X ; nxk bağımsız değişken vektörü, W ; nxn boyutu ağırlık matrisi, λ serilerdeki korelasyon problemi için benzer mekansal model ile alakalı hata katsayısını ifade etmektedir. Hata terimi otoregresif yapı sayılmaktadır. Eğer burada $\lambda = 0$ olarak alınırsa bu durumda SAR modeline ulaşılmış olursa bu durum SAR modeli oluşmaktadır. $\rho = \lambda = 0$ olarak alınırsa EKK modeline uygun mekânsal etkilerin göz ardı edildiği anlamına gelmektedir (Anselin ve Bera, 1998).

1.2.3. Anselin 'in Genel Mekânsal Modeli (SAC)

Anselin Genel Mekânsal Modeli, istatistiksel analizler ve coğrafi bilgi sistemleri (GIS) teknolojisi kullanarak coğrafi verilerin incelenmesine yönelik bir yöntemdir. Bu modelin temel amacı, coğrafi verilerin incelenmesinde kullanılan yöntemleri ve teknikleri bir araya getirerek, coğrafi verilerin mekânsal örüntülerinin ve ilişkilerinin belirlenmesini sağlamaktır. Bu sayede, verilerin doğru ve anlamlı bir şekilde yorumlanması mümkün hale gelmektedir.

Anselin Genel Mekânsal Modeli, verilerin mekânsal özelliklerini kullanarak, özellikle de verilerin coğrafi konumlarını dikkate alarak analiz yapmaktadır. Bu sayede, verilerin mekânsal birimlerle ilişkilendirilmesi ve bu birimlerin etkileşimlerinin incelenmesi mümkün hale gelmektedir. Modelin temel özelliklerinden biri, Moran's I gibi istatistiksel ölçümleri kullanarak verilerin mekânsal oto-korelasyonunu belirlemesidir. Bu sayede, birbirleriyle ilişkili olan verilerin mekânsal olarak nasıl dağıldığını ve birbiriyle nasıl etkileşim halinde olduğunu anlamak mümkün hale gelmektedir (Sullivan ve Unwin, 2014).

Anselin Genel Mekânsal Model'inin matematiksel formülasyonu şu şekildedir:

$$\text{Moran's I} = (n / W) * [\sum \sum_{wij} * (xi - \bar{x}) * (xj - \bar{x})] / [\sum (xi - \bar{x})^2]$$

Burada,

n , veri setindeki birim sayısıdır,

W , ağırlık matrisidir ve birimler arasındaki mekânsal ilişkiyi ifade eder,

w_{ij} , birimler i ve j arasındaki mekânsal ilişkinin ağırlığıdır,

x_i , veri setindeki birim i 'nin değeridir,

$\bar{x}$, veri setindeki tüm birimlerin ortalama değeridir.

Moran's I değeri, veri setindeki birimlerin mekânsal oto-korelasyonunun ölçüsüdür. Pozitif bir Moran's I değeri, benzer değerlere sahip birimlerin birbirleriyle yakın olduğunu gösterirken, negatif bir Moran's I değeri, birbirine zıt değerlere sahip birimlerin yakın olduğunu göstermektedir (Anselin, 1996).

Anselin Genel Mekânsal Modeli, bu Moran's I değerinin yanı sıra, LISA (Local Indicators of Spatial Association) analizi gibi başka mekânsal ölçütler de kullanabilmektedir. Bu ölçütler, veri setindeki birimlerin mekânsal oto-korelasyonunu farklı şekillerde ölçmektedir. Bu sebeple daha kapsamlı bir analiz sağlamaktadır (Anselin, 1995).

1.3. Spesifikasyon (Belirleme) Testleri

Ekonometrik analizlerin en önemli sorunlarından biri, modelin belirlenmesidir. Farklı veri üretme süreçlerine sahip modeller olduğu gözlemlenen mekânsal ekonometrik analizler bulunmaktadır. Deneysel analizlerde, hangi modelin uygun olup olmadığının belirlenmesi büyük önem taşımaktadır (Zeren, 2019). Uygun model seçimi, mekânsal otokorelasyonun varlığının test edilmesi ortaya çıkmaktadır. Mekânsal otokorelasyonun araştırılması için çeşitli test istatistikleri bulunmaktadır. Bir konumun, diğer konumlara ait değerlerin bilinmesine bağlı ve belirli yerlerdeki benzerliğin değerleri hakkında tahmin edilmesini mümkün kılmaktadır (Kopczewska, 2021, s. 186).

1.3.1. Moran's I Testi

Mekânsal otokorelasyon tanımı için dikkat edilmesi gereken noktalardan biri, konumsal benzerlik kavramı veya korelasyonu var olan rassal değişken değeri için

konumlandırılmasıdır. Bu konum “komşu” olarak adlandırılmaktadır. Bu komşuluk değişkenlerin bir araya gelmiş olduklarını ifade etmemektedir (Anselin ve Bera, 1998). Daha geniş anlamda mekânsal otokorelasyon, benzerliği ve bu benzerliğin uyumu olarak tanımlanabilmektedir (Viton, 2010). Bu uyum da ağırlık matrisinde gözlemlenebilmektedir. Mekânsal otokorelasyon seviyesini test etmek için en temel araç, Moran’s tarafından geliştirilen Moran’s I-istatistiğidir. Moran’s I istatistiği, mekânsal stokastik bir süreçte meydana gelen mekânsal otokorelasyonun gücünü ölçmektedir (Gumprecht, 2007). Bu ölçüm, Moran’s I dağılım diyagramı kullanılarak veya Moran’s I testi ile hipotezleri test ederek görsel olarak yapılabilmektedir. Bu ölçümü yapmak için Gear y C (1954) ve Getis & Ord G (1992) gibi istatistikler olmasına rağmen, pratikte en çok tercih edilen yöntem Moran’s I istatistiğidir. Mekânsal ekonometri, ekonometri biliminin kesit veya panel veri için mekânsal etkiyi içeren ekonometrik yöntemleri içeren alt bir alanıdır (Anselin, 1988). Jeostatistik ve mekânsal istatistik ile benzerlik göstermektedir. Mekânsal ekonometri; istatistikten farklılık gösterdiği gibi mekânsal istatistikten de farklılık göstermektedir (Anselin, 1988). Mekânsal istatistik coğrafi olarak dağıtılmış verilerin içerdiği uzamsallıklar, bölgesel ve kafes tipi ölçümleri, yüzeydeki düzensiz ölçümler ve görüntü analizi gibi analizler için kullanılan istatistiğin alt bir dalı olarak kabul edilmektedir (Güriş ve Çağlayan, 2018). İki uzamsal otokorelasyon vakasından pozitif otokorelasyonun ortaya çıkma olasılığı daha yüksektir, negatif uzamsal otokorelasyon ise her zaman anlaşılabilir. Bu da kolayca yorumlanabilmekte fakat sonuç vermeyebilmektedir. (Viton, 2010). Bu testte, mekânsal otokorelasyonun var olup olmadığına dair hipotezler kurulmaktadır. Hipotezleri şu şekildedir;

H_0 : Mekânsal otokorelasyon yoktur.

H_1 : Mekânsal otokorelasyon vardır.

Şeklinde ifade edilmektedir. H_0 hipotezi, mekânsal otokorelasyonun olmadığını ifade ederken, H_1 hipotezi mekânsal otokorelasyonun var olduğunu ifade etmektedir. Moran's I istatistiği hesaplanırken, gözlemler arasındaki uzaklık matrisi ve gözlem değerlerinin kullanılması gerekmektedir. İstatistiksel olarak anlamlı bir Moran's I değeri

elde edildiğinde, mekânsal otokorelasyonun var olduğu ve incelenen özelliğin coğrafi olarak birbirine bağlı olduğu sonucuna varılmaktadır.

1.3.2. Geary C İstatistiği ve Testi

Geary C istatistiği, mekânsal otokorelasyonun varlığını test etmek için kullanılan bir başka istatistiksel yöntemdir. Bu test, bir değişkenin birbirine komşu bölgelerdeki değerler arasındaki ilişkiyi ölçmektedir (Anselin, 1995). Geary C istatistiği, otokorelasyonun yokluğunu test etmek için kullanılmaktadır. Testin hipotezleri şu şekildedir:

H_0 : Mekânsal otokorelasyon yoktur.

H_1 : Mekânsal otokorelasyon vardır.

H_0 hipotezi, komşu bölgeler arasında herhangi bir otokorelasyon olmadığını ifade ederken, H_1 hipotezi mekânsal otokorelasyonun var olduğunu ifade etmektedir. Geary C testi, coğrafi verilerde mekânsal otokorelasyonun varlığını anlamak için yaygın bir şekilde kullanılan bir yöntemdir. Bu testin sonucunda elde edilen istatistik değerleriyle, mekânsal otokorelasyonun var olup olmadığı hakkında çıkarımlar yapılabilmektedir (Tatoğlu, 2018).

1.3.3. Getis-Ord G İstatistiği ve Testi

Getis-Ord G istatistiği, mekânsal yoğunluğun ölçülmesi ve mekânsal kümelenmeyi tespit etmek için kullanılan bir istatistiksel yöntemdir. Bu test, bir değişkenin bir bölgedeki değeri ile komşu bölgelerdeki değerler arasındaki ilişkiyi analiz etmektedir. Getis-Ord G istatistiği, mekânsal kümelenmeyi tespit etmek için kullanılan bir coğrafi istatistik yöntemidir. Test, bir değişkenin bir bölgedeki değerinin komşu bölgelerdeki değerlerle ne kadar benzerlik gösterdiğini ölçmektedir. Bu sayede, yoğunlaşma bölgeleri ve yayılım bölgeleri belirlenmektedir (Getis ve Ord, 1992). Getis-Ord G testi, bir hipotez testi olarak kullanılmaktadır. Hipotezler şu şekildedir:

H_0 : Mekânsal bağımsızlık vardır.

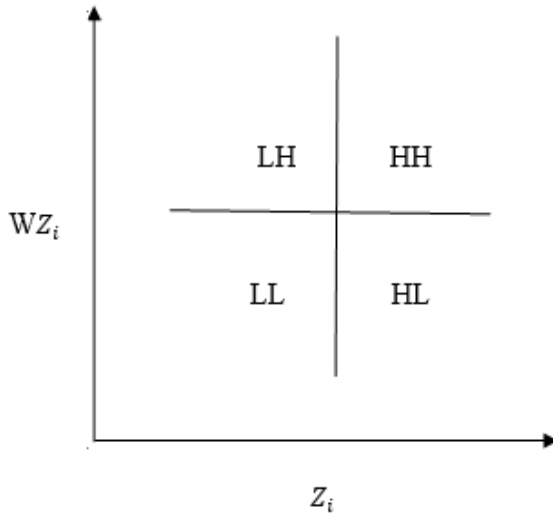
H_1 : Mekânsal kümelenme vardır.

H_0 hipotezi, değişkenin bölgesel değerlerinin bağımsızlık içinde olduğunu ifade ederken, H_1 hipotezi mekânsal kümelenme olduğunu ifade etmektedir. Bu testin sonucunda elde edilen istatistik değerleriyle, mekânsal kümelenmenin varlığı veya yokluğu hakkında çıkarımlar yapılmaktadır.

1.3.4. Lisa (Local Indicators of Spatial Association) Test İstatistiği

Lisa (Yerel Mekânsal İlişki Göstergeleri) Test İstatistiği, coğrafi verilerde yerel düzeyde mekânsal ilişkileri ölçmek ve analiz etmek için kullanılan bir istatistiksel yöntemdir (Yılgör, 2019). Bu test, bölgesel bir değişkenin bir bölgedeki değerinin komşu bölgelerdeki değerlerle olan ilişkisini belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Bu sayede, kümelenme, yayılım veya rastlantısal dağılım gibi mekânsal desenlerin varlığı tespit edilmektedir.

Şekil 2.7: Lisa Test İstatistiği ile Mekânsal Etki Değerleri



LISA testi sonuçları, genel olarak beş farklı şekilde ortaya çıkmaktadır (Oliveau ve Guilmoto, 2005):

Yüksek-Yüksek (H-H) Mekânsal Kümelenme: Bir bölge, komşularıyla birlikte

yüksek değerlere sahipse bu durum mekânsal kümelenmeyi göstermektedir

Yüksek-Düşük (H-L) Mekânsal Aykırı Değerler: Bir bölge, kendisi yüksek bir değere sahipken komşuları düşük değerlere sahipse bu durum mekânsal aykırı değerleri ifade etmektedir.

Düşük-Yüksek (L-H) Mekânsal Aykırı Değerler: Bir bölge, kendisi düşük bir değere sahipken komşuları yüksek değerlere sahipse bu durum mekânsal aykırı değerleri göstermektedir

Düşük-Düşük (L-L) Mekânsal Kümelenme: Bir bölge, komşularıyla birlikte düşük değerlere sahipse bu durum mekânsal kümelenmeyi ifade etmektedir.

Anlamli Mekânsal Bağlantı Yok: Bölgesel düzeyde anlamli bir mekânsal bağlantı bulunmamaktadır.

1.3.5. Anselin-Kelejian Test İstatistiği

Anselin-Kelejian test istatistiği, mekânsal ekonometride yaygın olarak kullanılan bir test yöntemidir. İstatistiksel olarak, Anselin-Kelejian testi, mekânsal bağımlılığın varlığını test etmek için Wald istatistiği temel alınarak oluşturulmaktadır. Bu test, genellikle endojen değişkenlerin olmadığı durumlarda uygulanmaktadır (Zeren, 2019). Ancak, bazı durumlarda testin uygulanacağı veri setinde endojen değişkenler bulunmaktadır. Endojen değişkenlerin bulunduğu durumlarda, Moran's I test istatistiği kullanılmadan önce, endojenlik sorununun çözülmesi gerekmektedir. Endojenlik sorunu, değişkenler arasında nedensel ilişkinin olduğu durumları ifade etmektedir. Bu durum test sonuçlarını etkilemektedir. Bu test, mekânsal veri setlerindeki yapısal bağımlılıkları ortaya çıkararak, mekânsal modellerin uygunluğunu değerlendirmede yardımcı olmaktadır.

1.3.6. Lagrange Çarpanı (LM) Test İstatistiği

Model tahmini yapılmadan önce, mekânsal etkilerin varlığı durumunda, mekânsal bağımlılığın modele mekânsal hata veya mekânsal gecikme olarak dahil edilip edilmeyeceği test edilmektedir. Eğer mekânsal gecikmeli bağımlı değişken mevcutsa,

Anselin (1988c) tarafından önerilen Lagrange Çarpanı (LM) test istatistiği kullanılarak bağımlılığın yapısının belirlenmesi mümkündür (Yılgör, 2019). Mekânsal regresyon modeli, maksimum olabilirlik yöntemiyle tahmin edildiğinde, mekânsal otoregresif katsayıların anlamlılığı olabilirlik oranıyla analiz edilebilmektedir (Anselin ve Bera, 1998). Lagrange Çarpanı (LM) çıktısı elde edilen testler, yalnızca sıfır hipotezi ile test edilen modelin tahmin edilebilir olmasını gerektirmektedir. Bununla birlikte LM/RS testleri mekânsal gecikme ve mekânsal hata model seçimi için olanak sağlamaktadır.

1.3.7. Spesifikasyon Araştırılması

Mekânsal ekonometrik modellerde, spesifikasyon sorununun çözümü için birden fazla seçenek bulunmaktadır. İlk olarak, mekânsal ağırlık matrisi oluşturularak modelin mekânsal özellikleri dikkate alınmaktadır. Ardından, test istatistikleri kullanılarak mekânsal otokorelasyon analizi yapılmaktadır. Bu analiz sonucunda belirlenen otoregresif tipe bağlı olarak mekânsal regresyon modeli tahmin edilmektedir (Florax ve Dğr., 2003).

Model spesifikasyonunda Florax ve diğerleri (2003) tarafından önerilen üç farklı yaklaşım bulunmaktadır. Bunlar klasik yöntem, karma yöntem ve Hendry'nin spesifikasyonu olarak adlandırılmaktadır. Klasik yöntem, modelin standart LM testlerine göre belirlendiği bir yaklaşımdır. Karma yöntem ise hem standart LM testleri hem de dirençli LM testleri kullanılarak modelin belirlendiği bir yaklaşımdır. Florax ve diğerleri (2003), dirençli LM testlerinin, klasik yöntemle net bir sonuç elde edilemediği durumlarda kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Bu nedenle, genellikle karma yöntem daha yaygın olarak tercih edilmektedir. Hendry yöntemi ise diğer bir seçenektir ve mekânsal bağımlılık açısından fazla parametrelili genel bir modelle başlamaktadır. Daha sonra spesifikasyon testleri yardımıyla model basitleştirilmektedir.

Klasik yaklaşım aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır:

1. Model, $y = x\beta + \varepsilon$ formülüyle genel en küçük kareler (EKK) yöntemiyle tahmin edilmelidir.
2. $y = x\beta + \varepsilon$ test istatistikleri hesaplanmalıdır.
3. Eğer her iki test de anlamlı değilse, $y = x\beta + \varepsilon$ modeli kullanılmalıdır.

4. Eğer her iki test de anlamlı ise, daha anlamlı olan test seçilir: Eğer $LM_{\rho} > LM_{\lambda}$ ise, SAR modeli geçerlidir. Eğer $LM_{\rho} < LM_{\lambda}$ ise, SEM modeli geçerlidir.
5. Diğer durumlarda, LM_{ρ} anlamlı iken LM_{λ} anlamlı değilse, SAR modeli tahmin edilmelidir. Eğer LM_{λ} anlamlı iken LM_{ρ} anlamlı değilse, SEM modeli geçerlidir.

1.4. Mekânsal Modeller İçin Tahmin Yöntemleri

Mekânsal modellerin tahmin edilmesi, özel istatistiksel yöntemler ve tekniklerin kullanıldığı bir süreci ifade etmektedir. Bu tahmin yöntemleri, mekânsal etkileşimlerin dikkate alındığı ve coğrafi yapıyı içeren verilerin analizinde kullanılmaktadır. Mekânsal örüntülerin ve ilişkilerin belirlenmesi için bu yöntemler, coğrafi verilerin yanı sıra ekonomik, sosyal veya demografik değişkenleri de dikkate almaktadır. Tahmin yöntemlerinden biri olan, klasik en küçük kareler yöntemi, gözlenen değerler ile tahmin edilen değerler arasındaki farkların karelerinin toplamını en aza indirmeyi hedeflemektedir. Böylece, modelin en iyi şekilde verilere uyan parametrelerini bulmaya çalışmaktadır. Bu yöntem, mekânsal analizlerde güvenilir ve yaygın olarak kullanılan bir araçlardan biridir. Bölgesel planlama, ulaşım modelleri, yerel ekonomi analizleri gibi alanlarda etkili tahminler sunmaktadır. Bir diğeri, en çok olabilirlik tahmini (Ord, 1975), Kelejian ve Prucha (1998, 1999) tarafından önerilmiş değişkenlerin genelleştirilmiş moment yaklaşımı (IV/GM), mekânsal filtreleme (Griffith, 2003), Bayesyen Markov zinciri Monte Carlo yöntemi (LeSage, 1997), genelleştirilmiş en çok entropi (Marsh ve Mittelhammer, 2004) ve üstel matris dönüşümleri (LeSage ve Pace, 2007) da dâhil edilmek suretiyle, mekânsal regresyon modelleri için parametreleri tahmini için bir dizi yaklaşım önerilmektedir. Bu algoritma adımları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (LeSage, 2008).

- Klasik regresyon modeli $y = X\beta_0 + \varepsilon_0$ kestirilmelidir.
- Gecikmeli model parametre vektörü B_L ile ifade edilmek suretiyle
- Modeli $W_y = X\beta_L + \varepsilon_L$ klasik sistem ile oluşturulmalıdır.

- ε_0 ve ε_L değeri için olabilirlik fonksiyonu oluşturulmalıdır.
- $LnL = -(N/2) \ln(2\pi) - (N/2) \ln \sigma^2 + \ln II - \rho WI - (1/2 \sigma^2)(y - \rho W_y - X\beta)' (y - \rho W_y - X\beta)$
- $\beta_{ML} = (X'X)^{-1}X'(y - \rho W_y)$ veya
- $\beta_0 = (X'X)^{-1}X'y$, $\varepsilon_0 = y - X\beta_0$
- $\beta_L = (X'X)^{-1}X'Wy$, $\varepsilon_L = y - X\beta_L$
- $LnL = -(N/2) \ln(2\pi) - (N/2) \ln (1/N) (\varepsilon_0 - \rho \varepsilon_L)' (\varepsilon_0 - \rho \varepsilon_L) + \ln II -$
- Olabilirlik fonksiyonu için ρWI kullanılmalı ve ρ elde edilmelidir.

Mekânsal otokorelasyonu test etmek tek değişkenli serilerin korelasyonu iki boyut için tahmin etmek için Moran's tarafından ortaya konulan istatistikten esinlenen bir testi ifade etmektedir. Matris gösterimi için örnek Moran's istatistiği biçimi aşağıdaki gibidir;

$$I = (N/S_0) (\varepsilon' W \varepsilon / \varepsilon' \varepsilon) \quad (2.8)$$

Burada ε SEKK yöntemi hata vektörü, $S_0 = \sum_i \sum_j w_{ij}$, sıfır olmayan ağırlıklar toplamını gösteren standardizasyon faktörünü ifade etmektedir. İstatistik Durbin-Watson istatistiğine benzemektedir. Anlamlılık test normal dağılıma dayanmakta ve ortalama varyansla elde edilmekte çıktılarına standart normal dağılım değerine uygun yapılmaktadır. Moran's I testi etkin ve en iyi tutarlı tahminci olduğu, benzetim testlerinde ise diğer testlere göre güçlü olduğu görülmektedir (Anselin, 1999). Yüksek değere sahip birim için yüksek olan değer Moran's I istatistiğinin pozitif olduğunu, düşük değere sahip birim için düşük komşuluk negatif Moran's I istatistiği olduğunu belirtmektedir (Rusche, 2010).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

KARBON AYAK İZİ VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ: BANDIRMA İLÇESİ ÜZERİNE MEKÂNSAL EKONOMETRİK BİR UYGULAMA

1. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Mekânsal ekonometri, ekonometri yöntemlerinin mekânsal verilerle birleştirilerek uygulanmasıdır. Bu yaklaşım, ekonometrik modellerde geleneksel yöntemlere göre daha kapsamlı bir analiz yapılmasına olanak sağlamaktadır. Mekânsal ekonometri, bir bölgenin sosyo-ekonomik özelliklerini, bölgenin içindeki mekânsal ilişkileri ve komşu bölgelerle olan etkileşimleri de hesaba katarak analiz etmeyi mümkün kılmaktadır. Mekânsal ekonometri, birçok farklı konuda uygulanabilmektedir. Örneğin, bu yaklaşım tarım, ulaşım, kentsel gelişim, çevre yönetimi ve turizm sektörleri gibi birçok sektörde kullanılmaktadır. Özellikle kentsel gelişim konusunda mekânsal ekonometri, şehirleşme sürecindeki kararlar ve bunların sonuçları hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır.

Mekânsal ekonometri uygulamaları, genellikle çeşitli coğrafi bilgi sistemi(CBS) verileri kullanarak gerçekleştirilmektedir. CBS verileri, mekânsal analizlerde kullanılan birçok veri türü içermektedir. Bunlar arasında coğrafi konum, nüfus yoğunluğu, arazi kullanımı, yerel ekonomik faaliyetler ve sosyal faktörler gibi veriler yer almaktadır.

Mekânsal ekonometrinin temel amaçları arasında, bölgesel ekonomik kalkınmanın ölçülmesi, yerel politikaların etkilerinin analizi, bölgesel farklılıkların belirlenmesi, çevresel etkilerin ölçülmesi ve coğrafi verilerin analizi için kullanılan tekniklerin geliştirilmesi yer almaktadır. Mekânsal ekonometri yaklaşımı, mekânsal verileri ekonometrik modellere entegre ederek, bölgesel ekonomik analizlerde daha kapsamlı bir yaklaşım sunmaktadır. Bu yaklaşımın kullanımı, birçok sektörde karar vericilerin daha bilinçli ve etkili kararlar almalarına yardımcı olabilmektedir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Türkiye'de mekânsal ekonometri ve mekânsal ekonometriye dair yapılan çalışmalar literatürde henüz çok daha yeni varlığını göstermektedir. Bu alanda yapılan çalışmalar son yıllarda giderek artmaktadır. Mekânsal ekonometri, ekonomik verilerin mekânsal etkilerini inceleyen bir araştırma yöntemidir. Türkiye'de mekânsal ekonometri çalışmalarının başlangıcı 2000'li yılların başlarına kadar gitmektedir. Bu yıllarda Türkiye'de mekânsal verilerin toplanması ve kullanılması için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Özellikle üniversitelerde açılan bölümlerde bu konu üzerinde çalışan öğretim üyelerinin sayısının artması ile bu alanda yapılan çalışmalar daha da çeşitlenmektedir. 2000'li yılların ortalarına doğru Türkiye'de mekânsal ekonometri alanında ilk çalışmalar yapılmaya başlamıştır. Bu çalışmaların bir kısmı yerel kalkınma, turizm, şehir planlaması gibi alanlarda yapılmıştır. Bununla birlikte Türkiye'de mekânsal ekonometri çalışmaları daha çok bölgesel ekonomik kalkınma, göç, işsizlik, eğitim ve sağlık gibi alanlarda yoğunlaşmıştır. Türkiye'de mekânsal ekonometri alanında yapılan çalışmaların en önemli özelliklerinden biri, bu çalışmaların kamu ve özel sektör kuruluşları tarafından da desteklenmesidir. Bu destekler ile Türkiye'de mekânsal ekonometri alanında yapılan çalışmalar daha da gelişmektedir. Türkiye'de mekânsal ekonometri alanındaki çalışmaların önümüzdeki yıllarda daha da artması ve bu alanda yeni çalışmaların yapılması beklenmektedir.

Türkiye'de mekânsal ekonometri konusunda yapılan çalışmalar, bölgesel ekonomik performansın analiz edilmesi, yerel kalkınma stratejilerinin geliştirilmesi ve bölgesel politikaların etkilerinin değerlendirilmesi açısından oldukça önemlidir. Mekânsal ekonometri yöntemleri, Türkiye'deki bölgesel ekonomik faaliyetlerin farklılıklarının belirlenmesinde ve bölgesel ekonomik politikaların tasarlanmasında kullanılan etkili araçların biridir.

Özellikle son yıllarda, Türkiye'de bölgesel farklılıkların azaltılması ve bölgesel kalkınmanın desteklenmesi amacıyla birçok program ve proje yapılmaktadır. Bu program ve projelerin başarılı olabilmesi için mekânsal ekonometri yöntemleri kullanılarak bölgesel ekonomik performansın, bölgesel kalkınma stratejilerinin ve politikaların etkilerinin detaylı bir şekilde analiz edilmesi gerekmektedir. Sonuç olarak,

mekânsal ekonometri yöntemleri, Türkiye'de bölgesel ekonomik politikaların tasarlanmasında etkili bir araç olarak kullanılmaktadır. Türkiye'de mekânsal ekonometri ve karbon ayak izi konusunda yapılan çalışmalar şu şekildedir;

Mustafa ve dğr. (2015) yaptıkları çalışmada, Türkiye'deki karbondioksit emisyonu ile ekonomik büyüme, nüfus, enerji tüketimi ve endüstriyel yapı gibi faktörler arasındaki ilişkiyi araştırmaktadır. Ayrıca Türkiye'deki bölgeler arasındaki farklılıklar incelenmiştir. Sonuçlar, ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin karbondioksit emisyonu üzerinde bir etkisi olduğunu gösterirken nüfusun etkisi istatistiksel olarak anlamsızdır. Endüstriyel yapı ve bölgesel farklılıklar da karbon emisyonlarını etkilemektedir. Özellikle, doğu ve güneydoğu bölgelerindeki sanayi sektöründeki artışların karbon emisyonlarını artırdığı görülmüştür.

Sebri ve Daboussi (2015) yaptıkları bu çalışmada, Türkiye'deki karbon emisyonları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi zaman içinde mekânsal olarak incelemiştir. Dinamik mekânsal panel veri analizi yöntemi kullanılarak yapılan analiz sonuçları, karbon emisyonlarının ekonomik büyüme ile pozitif bir ilişkisi olduğunu ancak coğrafi faktörlerin (örneğin, nüfus yoğunluğu, endüstriyel yapı) bu ilişkiyi etkilediğini göstermiştir.

Yetkiner ve Küçükkara (2016) yaptıkları çalışmada, Türkiye'deki karbondioksit emisyonlarının bölgesel faktörlerini analiz ederek ekonomik büyüme, endüstriyel yapı, nüfus ve enerji tüketimi gibi faktörlerin karbondioksit emisyonlarını nasıl etkilediğini incelemiştir. Sonuçlar, ekonomik büyümenin karbondioksit emisyonlarını artırdığını ve enerji tüketiminin karbondioksit emisyonları üzerindeki etkisinin yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Özsoy ve Oğuz (2016), Türkiye'deki elektrik tüketimine dair karbon ayak izini analiz etmişlerdir. Çalışmada Türkiye'nin farklı bölgelerindeki elektrik üretim kaynakları (fosil yakıtlar, hidroelektrik, rüzgâr enerjisi vb.) ele alınmıştır. Sonuçlar, Türkiye'nin elektrik üretiminde fosil yakıtların hala önemli bir rol oynadığını

gösterirken, yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımların karbon ayak izinin azaltılmasında kilit nokta olabileceğini göstermiştir.

Barışık ve Muradoğlu (2017) yaptıkları çalışmada, Türkiye'deki karbon emisyonlarının mekânsal dağılımını incelemiştir. Mekânsal panel veri analizi yöntemi kullanılarak yapılan analiz sonuçları, karbon emisyonlarının büyük ölçüde endüstriyel faaliyetlerden kaynaklandığını ve Türkiye'nin batısındaki şehirlerde daha yoğun olduğunu ortaya koymuştur.

Akıncı ve Türkeli (2017) yaptıkları çalışmada, Türkiye'deki karbon dioksit emisyonlarının mekânsal ve zamansal analizini yapmışlardır. Çalışmada, Türkiye'deki bölgesel farklılıkların yanı sıra zaman içindeki değişimler de analiz edilmiştir. Sonuçlar, Türkiye'nin batı bölgelerindeki karbondioksit emisyonlarının yüksek olduğunu ve çevre politikalarının bu bölgelere özellikle odaklanması gerektiğini göstermektedir.

Özdemir ve Sarı (2018) yaptıkları çalışmada, Türkiye'nin bazı bölgelerindeki karbon ayak izi ve çıktıları arasındaki ilişkiyi inceleyen bir mekânsal ekonometri analizi uygulamışlardır. Çalışma Türkiye'nin 26 bölgesindeki sanayi faaliyetlerinin karbon ayak izi ve çıktıları arasındaki ilişkiyi analiz etmektedir. Bulgular, sanayi çıktıları ve karbon ayak izi arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir. Ayrıca, mekânsal birimler arasındaki etkileşimin sanayi çıktıları ve karbon ayak izi arasındaki ilişkiyi artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Barışık ve Acar (2018) yaptıkları çalışmada, Türkiye'nin 81 ilindeki karbon emisyonlarına mekânsal bir perspektiften yaklaşmıştır. Mekânsal hata bileşenleri modeli kullanılarak yapılan analiz sonuçları, karbon emisyonlarının coğrafi faktörlerle (örneğin, nüfus yoğunluğu, endüstriyel yapı) ilişkili olduğunu göstermiştir.

Erdem ve Albayrak (2019) yaptıkları çalışmada, İstanbul'da bulunan binaların enerji tüketimi ve karbon ayak izi arasındaki ilişki incelenmiştir. Mekânsal ekonometri yöntemi kullanılan çalışma, İstanbul'daki binaların enerji tüketimi ve karbon ayak izi arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermiştir. Ayrıca, binaların bulunduğu konumun

ve binaların özelliklerinin enerji tüketimi ve karbon ayak izi üzerinde etkili olduğu bulunmuştur.

Karaalp ve İyigün (2019) yaptıkları çalışmada, Türkiye'nin 26 bölgesindeki karbon emisyonlarının ekonomik performans ile olan ilişkisini incelemiştir. Mekânsal ekonometri yöntemleri kullanarak yapılan analiz sonuçları, karbon emisyonlarının ekonomik büyüme ile negatif bir ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur.

Şahin ve Çınar (2018) yaptıkları çalışmada, Türkiye'deki bölgesel karbon ayak izinin belirleyicilerini incelemektedir. Çalışmada Türkiye'nin 26 bölgesindeki karbon ayak izi ve ekonomik, sosyal ve coğrafi faktörler arasındaki ilişkiler analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre, Türkiye'nin bölgesel karbon ayak izini etkileyen faktörler arasında sanayi üretimi, nüfus yoğunluğu, arazi kullanımı ve iklim gibi değişkenler önemli rol oynamaktadır. Ayrıca çalışma, Türkiye'nin batısındaki bölgelerin daha yüksek karbon ayak izine sahip olduğunu ve bu bölgelerdeki sanayi üretiminin ve nüfus yoğunluğunun diğer bölgelere göre daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Güneralp ve Ark. (2019) yaptıkları çalışmada, İstanbul metropol alanının karbon ayak izi üzerine mekânsal bir analiz yapmışlardır. Çalışmada, İstanbul'daki karbon ayak izi faktörleri, özellikle enerji, ulaşım, konut ve endüstri sektörleri incelenmiştir. Ayrıca İstanbul'daki bölgesel farklılıklar tespit edilmiştir. Sonuçlar, İstanbul'un karbon ayak izinin özellikle trafik ve endüstri sektöründe yüksek olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Akkusu ve Ark. (2019) yaptıkları bu çalışmada, Türkiye'nin bölgesel elektrik üretimi ile ilgili karbon ayak izi üzerine mekânsal bir analiz yapmışlardır. Çalışmada, Türkiye'deki elektrik üretimine ilişkin karbon ayak izi faktörleri özellikle yakıt türü, üretim teknolojisi ve kapasite faktörleri üzerinde durulmuştur. Ayrıca Türkiye'deki bölgesel farklılıklar incelenmiştir. Sonuçlar, Türkiye'nin doğu bölgelerindeki elektrik üretiminin daha yüksek karbon ayak izine sahip olduğunu ve batı bölgelerindeki üretimin daha düşük karbon ayak izine sahip olduğunu göstermektedir. Bunun yanı sıra, yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapılmasının Türkiye'deki karbon ayak izinin azaltılmasına yardımcı olabileceği vurgulanmaktadır.

Nasir ve Tas (2020), Türkiye'nin farklı bölgelerindeki ekonomik faaliyetlerin karbon ayak izi üzerindeki etkisi mekânsal ekonometri yöntemiyle incelemişlerdir. Çalışma Türkiye'nin 81 ilindeki ekonomik faaliyetlerin karbon ayak izi üzerindeki etkisini analiz etmektedir. Bulgular, imalat sektörünün ve turizm sektörünün karbon ayak izi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca, bölgesel farklılıkların da karbon ayak izi üzerinde etkili olduğu bulunmuştur.

Yılmaz ve Tunalı (2020) yaptıkları çalışmada, Türkiye'deki bölgesel karbon ayak izinin belirleyicilerini özellikle ekonomik, sosyal ve çevresel faktörleri ele almaktadırlar. Çalışma, Türkiye'nin 26 bölgesindeki karbon ayak izi verileri üzerine panel veri analizi yöntemlerini kullanarak yapılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre, bölgesel karbon ayak izi, nüfus yoğunluğu, sanayi üretimi, araç yoğunluğu, tarım faaliyetleri, turizm, rüzgâr hızı, güneş radyasyonu, toprak kullanımı ve orman varlığı gibi faktörler tarafından etkilenmektedir.

Kemahlıoğlu ve Mahmutoğlu (2020) yaptıkları çalışmada, Türkiye'deki karbondioksit emisyonları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi mekânsal bir ekonometrik analiz kullanarak araştırmışlardır. Çalışmada Türkiye'deki bölgesel farklılıkların analizi yapılmış ve karbondioksit emisyonlarının ve ekonomik büyümenin coğrafi yayılımı incelenmiştir. Sonuçlar, karbondioksit emisyonlarının ekonomik büyüme ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca Türkiye'nin güneydoğu bölgesindeki yüksek karbondioksit emisyonlarının önemli bir sorun olduğu tespit edilmiştir.

Yıldırım ve Kaya (2021), Türkiye'nin batı bölgelerindeki belediyelerin karbon ayak izi ve buna neden olan faktörleri mekânsal ekonometri yöntemiyle analiz etmişlerdir. Çalışma, 12 belediyede gerçekleştirilmiştir. Bulgular, belediyelerin nüfus yoğunluğu, sanayi yapısı ve ekonomik büyüklüğünün karbon ayak izi üzerinde önemli bir etkisi olduğunu göstermiştir. Ayrıca, belediyeler arasındaki mekânsal etkileşimin de karbon ayak izi üzerinde etkili olduğu bulunmuştur.

3. ARAŞTIRMANIN KAPSAMI VE AMACI

Karbon ayak izi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki, günümüzde önemi giderek artan bir konudur. İnsan faaliyetlerinin çevreye olan etkileri ve buna bağlı olarak çevresel sorunların artması, karbon ayak izinin azaltılması ve sürdürülebilir ekonomik büyüme modellerinin benimsenmesini gerektirmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, Bandırma ilçesi üzerinde mekânsal ekonometrik bir uygulama yapılarak karbon ayak izi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

Bu çalışmada Bandırma ilçesindeki ekonomik büyüme oranları ile karbon ayak izi arasındaki ilişkiyi belirlemek için mekânsal yatay kesit veri analizi yöntemleri kullanılacaktır. Ayrıca çalışma, ilçenin karbon ayak izi ve ekonomik büyüme verileri kapsamlı bir şekilde analiz edilerek ilçenin karbon ayak izi düzeyini etkileyen faktörleri belirlemeyi ve sürdürülebilir ekonomik büyüme modellerinin benimsenmesine yönelik politika önerileri geliştirmeyi hedeflemektedir. Öte yandan Bandırma ilçesi coğrafi konumu itibariyle diğer bölgeler için de önemli bir referans kaynağıdır. Ayrıca bu çalışma, sürdürülebilir kalkınma hedefi bağlamında gerekli politika kararlarının alınmasında etkili bir şekilde kullanılabilir.

4. ARAŞTIRMADA KULLANILAN VERİ SETİ

Balıkesir ili Bandırma ilçesini kapsayan bu araştırmada, kişisel karbon ayak izi ve yıllık gelir değişkenleri arasındaki ilişkinin incelenmesi amacıyla bir veri seti oluşturulmuştur. Veri seti, Balıkesir ili Bandırma ilçesinin mahallelere ayrılarak toplanan ve kişisel karbon ayak izi ile yıllık gelir değişkenlerini içeren verilerden oluşmaktadır.

Tablo 3.1. Çalışmada Baz Alınan Mahalleler

17 Eylül	600 Evler	Ayyıldız	Bentbaşı
Çalışkanlar	Çınarlı	Dere	Günaydın
Hacı Yusuf	Haydar Çavuş	İhsaniye	Kayacık
Levent	Paşabayır	Paşakent	Paşakonak
Paşamescid	Sunullah	Yenimahalle	Yüzüncü Yıl

Veri setinde, kişisel karbon ayak izi değişkeni, bireylerin günlük yaşam aktiviteleri, ulaşım ve konut kullanımı gibi faaliyetlerinden kaynaklanan karbon emisyonlarını temsil etmektedir. Bu değişken, ton CO₂ cinsinden ifade edilmektedir. Yıllık gelir değişkeni ise bireylerin brüt yıllık gelirlerini göstermektedir. Gelir değişkeni, Türk lirası cinsinden analize dahil edilmiştir. Veri setindeki diğer değişkenler arasında yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi ve meslek gibi demografik ve sosyoekonomik faktörler de yer almaktadır. Bu değişkenler, kişisel karbon ayak izi ve yıllık gelir arasındaki ilişkinin daha ayrıntılı bir şekilde analiz edilmesine olanak tanımaktadır. Veri seti, çeşitli istatistiksel yöntemler kullanılarak analiz edilerek, kişisel karbon ayak izi ve yıllık gelir arasındaki ilişki hakkında çeşitli bulgulara ulaşılmıştır.

5. ARAŞTIRMANIN KISITLARI

Bandırma ilçesi örneğinde karbon ayak izinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini inceleyen bu çalışma, belirli kısıtlar içermektedir. İlk kısıt, araştırmada kullanılan değişkenlere ilişkindir. Çevre kirliliğini etkileyen birçok faktör bulunmasına rağmen, sadece ekonomik büyümeyi temsilen kişi başına yıllık gelir kullanılmıştır. İkinci kısıt, çevresel kalite göstergesi olarak kişi başına düşen karbon ayak izi, ekonomik büyümeyi temsilen yıllık gelir değişkenlerinin kullanılmasıdır. Çalışmanın bir diğer kısıtı, çalışma dönemi aralığına aittir. Karbon ayak izi ve ekonomik büyüme göstergelerine ait 2020 yılı verileri kullanılmıştır.

Bu araştırmada, çalışmanın son kısıtı olarak Bandırma ilçesinde yer alan mahallelerdir. İlçenin karbon ayak izleri ve gelir düzeyleri farklı olduğundan her bir mahallenin karbon ayak izi ile büyüme oranı farklılaşmaktadır. Karbon ayak izi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki veri sınırlamaları bağlamında Bandırma ilçesi için elde edilmiştir. Bu nedenle, kişisel karbon ayak izi ve kişi başına düşen gelir gibi değişkenlerin sonuçları sadece bu ilçe için geçerli olabilmekte ve diğer bölgelerdeki sonuçlara genelleme yapılmayabilmektedir.

Çalışmada mekânsal ekonometrik bir uygulama kullanıldığı için bazı yöntem kısıtları mevcuttur. Örneğin, verilerin elde edilmesindeki teknik sınırlamalar nedeniyle

bazı değişkenlerin eksik veya yanlış olması mümkün olabilmektedir. Bu analizlerin kapsamını sınırlayabilmekte ve sonuçların doğruluğunu etkileyebilmektedir. Kavramsal sınırlamalar bağlamında bu çalışmada kullanılan kavramlar ve ölçümler, kişisel karbon ayak izi ve yıllık gelir gibi değişkenlerin özgün ölçümleri olabilmekte ancak diğer araştırmalarda kullanılan ölçümler farklılık gösterebilmektedir. Bu durum sonuçların diğer çalışmalarla karşılaştırılmasını zorlaştırabilmektedir.

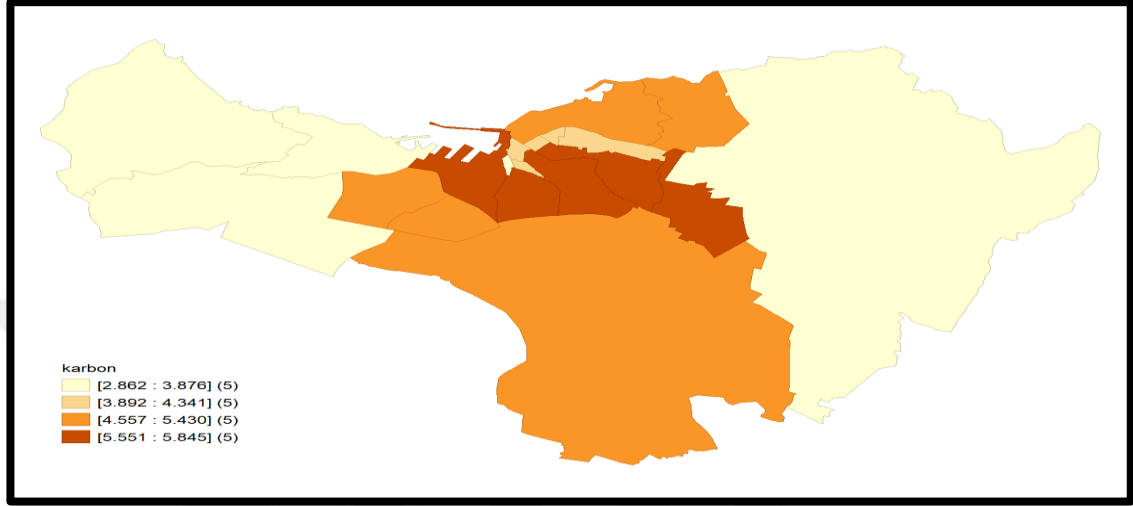
6. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Bu çalışmada, Balıkesir ili Bandırma ilçesi için 2020 yılı itibariyle karbon ayak izi ve ekonomik büyüme arasındaki mekânsal ilişkinin analiz etmek amacıyla mekânsal ekonometrik yöntemler kullanılmaktadır. Bu amaç doğrultusunda ilçe sınırları içinde yer alan 20 mahalle analize dahil edilmiştir. Araştırmanın yöntemi veri toplama, veri işleme, veri analizi ve sonuçların yorumlanması aşamalarından oluşmaktadır. Veri toplama aşamasında, ilçedeki karbon ayak izi ve ekonomik büyüme verileri kaynaklardan elde edilmektedir. Veri işleme aşamasında, verilerin analize uygun hale getirilmesi, standartlaştırılması ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak mekânsal olarak düzenlenmesi yapılmaktadır. Veri analizi aşamasında ise, mekânsal regresyon modelleri kullanarak karbon ayak izi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmektedir. Sonuçların yorumlanması aşamasında ise elde edilen sonuçlar mekânsal olarak haritalanarak yorumlanmaktadır. Ayrıca bu araştırmada, mekânsal veri analizi için ArcGIS ve GeoDa yazılımları kullanılmaktadır.

7. ARAŞTIRMANIN MODELİ VE HİPOTEZLERİ

Mekansal ekonometri analizi, Stata, R, Geoda, GeodaSpace gibi birçok program ile gerçekleştirilebilmektedir. Bu çalışmada, mekânsal analizler için özellikle yatay kesit verileri için uygun olan Geoda programı tercih edilmiştir. Analiz yapmadan önce Türkiye haritası, ArcGIS programı kullanılarak tabanlı olarak hazırlanmış ve shapefile (SHP) formatında kaydedilmiştir. Daha sonra, Geoda programında analiz için kullanılmaya hazır hale getirilmiştir. Mekansal regresyon modellerinin kullanımından önce karbon ayak izi ve yıllık gelir değişkeninin dağılımı incelenmiş, ardından

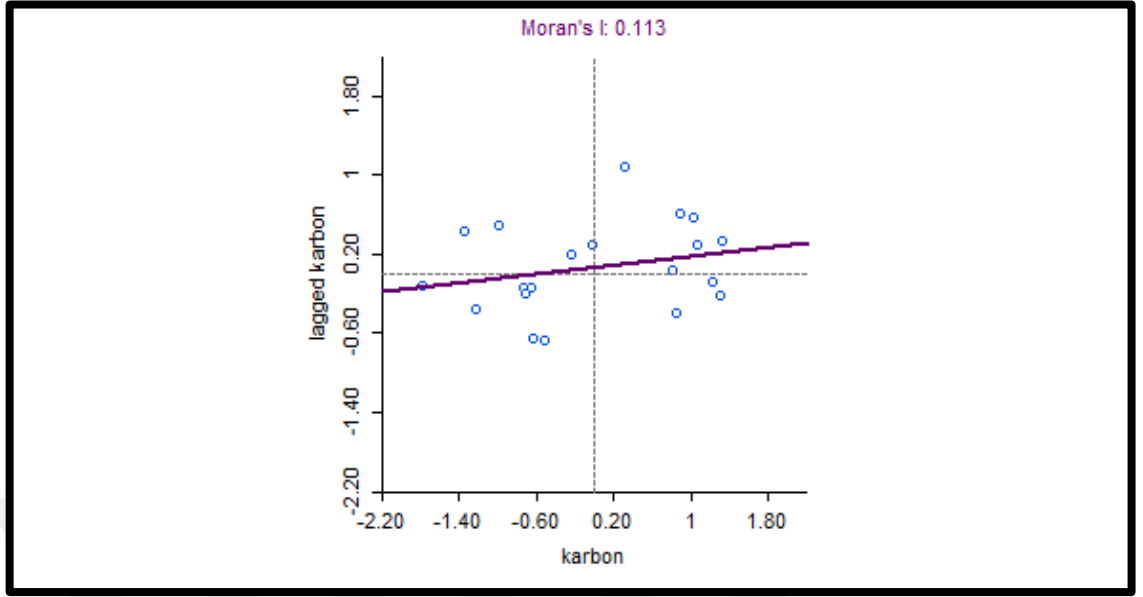
mekânsal etkinin varlığı Moran's I test istatistiği ve Lisa test istatistiği ile değerlendirilmiştir. Bu şekilde, analiz sonuçları daha sağlıklı ve güvenilir hale getirilmiştir.



Şekil 3.1. Bandırma İlçesi Mahallelerine Ait Karbon Ayak İzi Verilerinin Mekansal Dağılımı

Şekil 3.1.'de görüldüğü üzere, Bandırma'da kişisel karbon ayak izi incelendiğinde mekânsal yayılımı incelendiğinde verilerin rassal olarak dağıldığı gözlemlenmiştir. Haritada, bir fonksiyonel ilişki olduğu gözlemlenmektedir. Benzer özellikler gösteren iller, aynı renk ile gösterilerek kümeleme yapılmıştır. Haritada en koyu renk ise en fazla karbon ayak izi olan mahalleleri göstermektedir.

Görsel olarak mekânsal ardışık bağımlılığın varlığından söz edilebilir çünkü benzer özellikler gösteren mahalleler, birbirlerine yakın bir şekilde yer almaktadırlar. Bu durum söz konusu mahallelerdeki karbon ayak izinin birbirleriyle ilişkili olduğunu göstermektedir. Harita incelendiğinde, Özellikle 17 Eylül, Paşabayır, İhsaniye, Sunullah, 100. Yıl, Paşabayır, Paşakent ve Paşakonak mahallerinde karbon ayak izinin yoğun olduğu görülmektedir. Bu harita, karbon ayak izine ilişkin önemli bilgiler sağlamaktadır ve çevre yönetimi karar vericilerin kullanabileceği faydalı bir kaynak olabilmektedir.

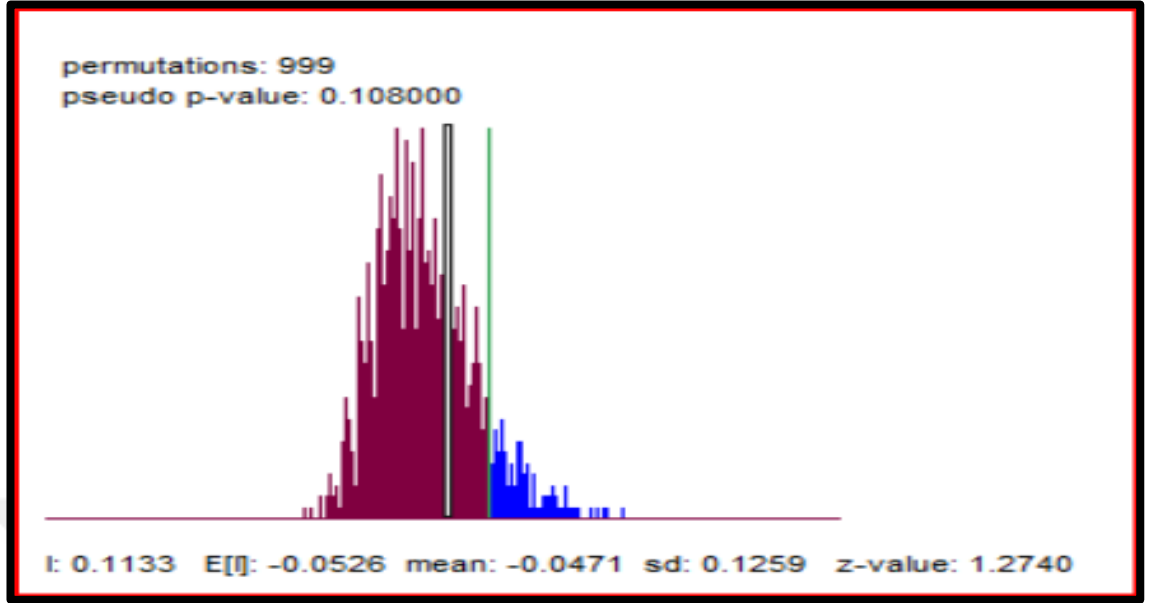


Şekil 3.2: Karbon Ayak İzinin Moran's Serpilme Diyagramı

Şekil 3.2'deki veriler, logaritmik karbon ayak izi ve komşu mahallelerdeki karbon ayak izini göstermektedir. Bu veriler rassal olarak dağılmamaktadır ve pozitif korelasyonun olduğu I ve III bölgelerinde yoğunlaşmaktadır.

Mekânsal ardışık bağımlılığı araştırmak için Moran's I ve LM istatistikleri kullanılmıştır. Bu istatistikler için bir mekânsal ağırlık matrisi kullanılmıştır. Bu matris, sınırdaşlık ve uzaklık kavramlarına bağlı olarak oluşturulmuştur. Sınırdaşlık matrisi, kale ve vezir komşuluk tanımına göre, uzaklık matrisi ise en yakın 4 komşu ve kritik değer komşuluğuna göre oluşturulmuştur. Bu ağırlık matrisleri kullanılarak Moran's I ve LM istatistikleri hesaplanmış ve uygun model seçilmiştir.

Sonuç olarak, yapılan analizler sonucunda mekânsal ardışık bağımlılığın gerçekten var olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular, bölgesel politika yapımında ve çevre yönetimi stratejilerinde kullanılabilecek önemli veriler sağlamaktadır.



Şekil 3.3: Bandırma'nın 20 Mahallesi Ait Karbon Ayak İzi Verileri İçin Moran's I Test İstatistiğinin Anlamlılık Sınaması

Moran's I test istatistiği olarak ifade edilen I, Şekil 3.3'ten elde edilen bir değerdir ve beklenen değer $E(I)$ olarak adlandırılmaktadır. "Mean" ortalama değeri, "z-value" ise Z istatistik değerini ifade etmektedir. Bu test, mekânsal otokorelasyonun varlığını belirlemek için kullanılmaktadır. Hipotezler aşağıdaki gibidir:

H_0 : Mekânsal otokorelasyon yoktur.

H_1 : Mekânsal otokorelasyon vardır.

Pseudo p-value değeri $0.001 < 0.108$ olduğundan, H_0 hipotezi reddedilir ve mekânsal otokorelasyon varlığından söz edilmektedir. Pozitif veya negatif otokorelasyonun varlığı, Moran's I değerine bağlı olarak belirlenmektedir. Şekil 3.2'deki 0.1133 değeri, pozitif otokorelasyon olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.2: Mekânsal Analizde Kullanılacak Testler İçin Kullanılan EKK Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	T değeri	Olasılık değeri
Bağımlı değişken Ln(Karbon Ayak İzi)				
Sabit terim	-9.35404	0.809359	-11.5573	0.00000
LnGelir	1.04599	0.0606651	17.2421	0.00000
R²=0.9429	Düzeltilmiş R²=0.9397	F=297.29	F(Prob)=1.22688	

Tablo 3.2. de yer alan bir lineer regresyon analizinde kullanılan belirginlik katsayısı (R^2) ve düzeltilmiş R^2 ölçütlerini açıklamaktadır. Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini açıklamaktadır. R^2 , bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini açıklarken, düzeltilmiş R^2 , normal dağılıma sahip bağımlı değişkenlerle yapılan regresyon analizlerinde kullanılan bir ölçüttür. Eğer R^2 ve düzeltilmiş R^2 değerleri birbirine yakınsa, değişkenler arasında uyum olduğu anlamına gelmektedir. Modelde R^2 %94 çıkmış ve bu durum bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni %94 açıkladığını ifade etmektedir.

Tablo 3.2. de yer alan F hesap değeri, 297.29 çıkmıştır. Bu değer f tablo değeri ile karşılaştırıldığında $297.29 > 1.22$ modelin anlamlı olduğu gözlenmektedir. F(prob) ifadesi, F testi için olasılık değerini ifade etmektedir. $0.000 < 0.05$ olduğundan tablo genel olarak anlamlı çıkmaktadır. Tablo 3.2. yer alan, en küçük kareler yöntemi sonuçlarına göre, gelir değişkenine ait olasılık değeri 0.0000 çıkmıştır ve %95 güven aralığında analiz edildiğinde; $0.00 < 0.05$ ve istatistiksel açıdan anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Modelde kullanılan değişkenlerin anlamlı olduğu sonucuna varılmaktadır. En küçük kareler yöntemi ile elde edilen kalıntılar, diagnostik test istatistikleri kullanılarak analiz edilmektedir ve uygun mekânsal model seçilmektedir. Diagnostik test sonuçları aşağıda bulunan Tablo 3.3.'te gösterilmektedir:

Tablo 3.3. Normallik ve değişen-varyans testleri sonuçları

Test	Değeri	<i>p</i> olasılık değeri
Jarque-Bera	1.4496	0.48443
Breusch-Pagan	2.5029	0.11364
Koenker-Basset	5.5261	0.01873

Tablo 3.3'te, %5 anlamlılık seviyesinde, Jarque-Bera testi hataların normal dağılıma sahip olmadığı göstermektedir. Breusch-Pagan ve Koenker- Basset testi sonuçlarına göre ise değişen varyans olduğu gözlenmektedir.

Tablo 3.4. Mekânsal Modelin Seçimi İçin Diagnostik Test Sonuçları

Test istatistiği	Hesap değeri	Olasılık değeri
Moran I (hata)	3.5948	0.00032
<i>LM_ρ</i>	0.5690	0.45066
<i>ROBUSTLM_p</i>	2.4040	0.12102
<i>LM_λ</i>	6.2550	0.01238
<i>ROBUSTLM_λ</i>	8.0901	0.00445
<i>LM_{ρλ}</i>	8.6591	0.01317

Tablo 3.4'teki Moran's I (hata) ifadesinin, bir mekânsal veri seti üzerinde gerçekleştirilen Moran's I testinin sonuçlarını ifade ettiğini belirtmektedir. Test istatistik değeri 0.00032'dır ve bu istatistik %1 düzeyinde anlamlıdır. *LM_ρ* testi mekânsal gecikme modelini ifade etmektedir. *ROBUSTLM_p* ifadesi, dirençli mekânsal gecikme modelini tanımlamaktadır. *LM_λ* test istatistiği, mekânsal hata modelini ifade ederken; *ROBUSTLM_λ* ifadesi, dirençli mekânsal hata modelini göstermektedir. *LM_{ρλ}* ile, mekânsal gecikme ve mekânsal hata modelleri aynı anda verilmektedir. Bu test, mekânsal gecikme ve mekânsal hata modellerinin aynı anda var olup olmadığını belirlemektedir.

Test istatistiklerinin sonuçları, mekânsal bir modelin uygunluğunu değerlendirmek için kullanılmaktadır. Moran's I testi, modelin rassallık varsayımını değerlendirmekte ve 0,00032 olasılık değeri, modelin rastgele olmadığını ifade etmektedir. *LM_ρ* testi, modelin hata terimlerinde rasgele bir bileşen olup olmadığını kontrol ederken, 0,45066 olasılık değeri, modelin hata terimlerinde rasgele bir bileşen olduğunu göstermektedir. *ROBUSTLM_p* testi, modelin hata terimleri açısından

heteroskedastik olup olmadığını ifade ederek, 0,12102 olasılık değeri, modelin heteroskedastik olmadığı anlamına gelmektedir.

LM_λ ve $ROBUSTLM_\lambda$ testleri, modeldeki bağımsız değişkenlerin önemliliğini kontrol etmektedir. LM_λ testinin 0,01238 olasılık değeri ve $ROBUSTLM_\lambda$ testinin 0,00445 olasılık değeri, modeldeki bağımsız değişkenlerin önemli olduğunu göstermektedir. $LM_{\rho\lambda}$ testi, modelin uygunluğunu hem rasgele bileşen hem de bağımsız değişkenler açısından değerlendirmekte ve 0,01317 olasılık değeri, modelin uygun olduğu anlamına gelmektedir. Testler modelin uygunluğunu, rasgele bileşenlerin varlığını, heteroskedastik etkileri ve bağımsız değişkenlerin önemliliğini kontrol etmektedir.

Standart hata teriminin(λ) pozitif olması (0.8), kişisel karbon ayak izi çevre mahallelerde de pozitif olarak yön değiştireceğini ifade etmektedir. Genel bir ifadeyle her bir mahalle için kişisel karbon ayak izi değişkenlerden etkilenmesi dışında, komşu mahallerdeki gelir artışından ya da azalışından da etkilendiği görülmektedir. Kişi gelirindeki %1'lik artış, kişisel karbon ayak izi oranını %1.04 arttırmaktadır. Ayrıca, kişisel karbon ayak izinin artışı ile gelir arasında pozitif yönde bir mekânsal otokorelasyon olduğu gözlemlenmiştir. Kişisel karbon ayak izi tüketim ile yani gelir doğrudan orantılı olup, çevrenin kirlenmesine katkı sağlamaktadır. Çalışmada, kişisel karbon ayak izi ile gelir üzerindeki etkisi incelenmiş ve pozitif yönde bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

SONUÇ

Doğada oluşan karbonun atmosfere salınması olarak tanımlanan CO₂ emisyonunun artması, sera gazını da artırarak başta küresel ısınma ve iklim değişikliği olmak üzere birçok çevresel probleme yol açmaktadır. Dolayısıyla sera gazı miktarının artması, başta insan olmak üzere tüm canlıların hayatını tehdit etmektedir. Sera gazı miktarının birim karbondioksit cinsinden hesaplanması, karbon ayak izi olarak ifade edilmektedir. Karbon ayak izi, insan faaliyetlerinin çevreye verdiği zararı ölçmektedir. Karbon ayak izini azaltmak için temiz enerji kaynaklı araç kullanmak ya da araç kullanımını kısıtlamak, ısınmak için doğalgaz yerine güneş enerji kullanımını yaygınlaştırmak, elektrik ihtiyacı için fosil enerji kaynaklarına iyi bir alternatif olan yenilenebilir enerji kaynaklarını tercih etmek, ambalaj gerektirmeyen ürünlerin paketlenmemesi, atıkların azaltılması gibi faaliyetlerin uygulanması gerekmektedir. Bu faaliyetlerin uygulanması, sürdürülebilir üretim ve tüketim anlayışının benimsenmesinde ve doğal kaynakların gelecek kuşaklara yaşam kalitesini tehlikeye sokmadan aktarılmasında çözüm niteliği taşımaktadır.

Üretim faaliyetleri gerçekleştirilirken çevrenin göz ardı edilmesi, sürdürülebilir büyüme hedefi ile çelişki teşkil etmektedir. Türkiye’de de önemli sorunlardan biri olan bu durum hem ekonomik ve sosyal düzeyini hem de toplum sağlığını tehdit etmektedir. Dolayısıyla bu konu üzerine yapılan çalışmaların işlevselliği açısından öncelikle yerel düzeyde bir önem gerektirmektedir. Literatürde yapılan çalışmalar ele alındığında bölgesel analizlerin sayısının oldukça kısıtlı olduğu gözlemlenmiştir. Bu hususta çalışmada Balıkesir’in Bandırma ilçesinin karbon ayak izi, Defra-Annex kriterlerine uygun olarak hazırlanan anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır. Karbon ayak izi hesabında Bandırma’da ikamet eden 18 yaş üstü bireylere yıllık total elektrik tüketimi, ısınmak amacıyla kullanılmakta olan yakıt miktarı, kullandıkları araçların yakıt türü, yeme-içme-giyim tercihleri gibi parametre değerleri kullanılarak hesaplanmıştır. Gözlemler arasındaki mekânsal otokorelasyon modele dâhil edilerek çalışmada da bu hususlar göz önünde bulundurularak mekânsal ekonometrik analiz yapılmıştır.

Çalışmanın amacı, insan faaliyetleri sonucu meydana gelen CO₂ salınımının çevreye verdiği zararı mekânsal ekonometrik analiz yöntemi ile incelemektir. Çalışmada CO₂ emisyonunu temsilen, sera gazı miktarının birim karbondioksit cinsinden değerini gösteren karbon ayak izi kullanılmıştır. Yöntemde Bandırma ilçesinde mahalle bazında kirlilik oranlarının mekânsal olarak gelir düzeyine göre etkisi araştırılmıştır. Açıklayıcı mekânsal veri analizi teknikleri kullanılarak kirlilik oranlarının mekânsal dağılımı incelenmiştir. Kirlilik oranı için küresel Moran I değeri ile pozitif mekânsal otokorelasyon olduğu tespit edilmiş ve Moran I istatistiği ile ilişki tipleri gösterilmiştir. Mahalleler arasındaki komşuluk ilişki değerleri, mekânsal ekonometrik bazında haritalama yapılarak görselleştirilmiştir. Bu analiz için gerekli olan shp uzantılı haritaların elde edilmesi, çalışmada yaşanan bir zorluk olarak gösterilebilmektedir. Söz konusu harita görselleri, Bandırma Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü'nden alınmıştır. Görselleştirilen haritalar incelendiğinde, model doğrultusunda mahalleler arasındaki karbon ayak izi bağlamındaki etkileşimler tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, 20 mahalleye ait veriler dikkate alındığında mahallerin gelir düzeyi ile karbon ayak izleri arasında bir ilişki tespit edilmiştir. Gelir düzeyi ile paralel olarak elektrik kullanımı, doğalgaz kullanımı, beslenme vb. faaliyetlerin dışsallık yarattığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda küresel ısınma ve iklim değişikliği problemi ile mücadele kapsamında karbon gazlarını ve sera etkisini azaltmak amacıyla politika yapıcılarının hem enerji kullanımının üzerinde durması hem de teşvik etmesi oldukça önem arz etmektedir. Bandırma ilçesi için düşük karbonlu bir yaşam tarzı benimsenmesi, bireysel davranışlardan başlanarak, toplumsal düzeyde değişimlerin gerçekleşmesini gerektiren bir süreçtir. Bu kapsamda aşağıdaki politika önerileri şu şekildedir:

- Enerji verimliliği programları: Bandırma ilçesinde, binaların ısı yalıtımı ve enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik programlar geliştirilebilir. Bu programlar ile ilçe'deki binaların enerji tüketimi azaltılabilir.
- Yenilenebilir enerji kaynakları: Bandırma ilçesi için güneş, rüzgâr, hidrolik gibi yenilenebilir enerji kaynakları etkin olarak kullanılabilir. Bu kaynakların kullanımı, ilçe'deki fosil yakıt kullanımını azaltılacağı öngörülmektedir.

- Toplu taşıma sistemi: Bandırma ilçesinde toplu taşıma sistemleri geliştirilerek, bireysel araç kullanımı azaltılabilir. Bu sayede, ulaşımdan kaynaklanan CO₂ salınımı da azaltılabileceği öngörülmektedir.
- Sürdürülebilir tarım: Bandırma ilçesi için sürdürülebilir tarım politikaları geliştirilebilir. Bu politikalar ile ilçede üretilen gıdaların karbon ayak izini azaltılabileceği öngörülmektedir.
- Geri dönüşüm programları: Bandırma ilçesinde geri dönüşüm programları yaygınlaştırılabilir. Bu sayede atıkların doğaya salınması engellenebilir ve enerji tasarrufu sağlanabilir.
- Bilinçlendirme kampanyaları: Bandırma ilçesi halkı, düşük karbonlu bir yaşam tarzının farkındalığına varmalıdır. Bu nedenle, bilinçlendirme kampanyaları düzenlenerek, halkın çevre dostu davranışları benimsemesi teşvik edilebilir.

Yukarıdaki politika önerileri, Bandırma ilçesi için düşük karbonlu bir yaşam tarzının benimsenmesine yönelik adımlar olabilmektedir. Ancak bu önerilerin uygulanabilirliği, politik irade ve halkın isteği ile doğrudan ilişkilidir.

KAYNAKÇA

- AĞDEMİR, Z. (2019). **Marx, Engels and Taxes** . Fiscaeconomia , Marx Capital , 111-128 . DOI: 10.25295/fsecon.2019.s1.006
- AKSU, L. (2014). **İktisat ekollerinin iktisadî büyüme konusundaki düşünceleri ve modellerinin analizi.**
- ALAGÖZ, İ. , COŞKUN, E. , BABAOĞLU, S. , KAYKAÇ, R. ve CİDACI, A. (2022). EÜAŞ Merkez Kampüs 2021 Yılı Karbon Ayak İzinin Hesaplanması . **Çevre İklim ve Sürdürülebilirlik** , 23 (2) , 161-166 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/itucis/issue/70227/1172709>
- ANSEL, L., BOLBOREA, M., BENTSEN, A. H., KLOSEN, P., MİKKELSEN, J. D., ve SİMONNEAUX, V. (2010). Differential Regulation Of Kiss1 Expression By Melatonin And Gonadal Hormones İn Male And Female Syrian Hamsters. **Journal of biological rhythms**, 25(2), 81-91.
- ANSELİN, L. (1988). **Spatial econometrics: methods and models** (Vol. 4). Springer Science ve Business Media.
- ANSELİN, L. (1988). **Spatial econometrics: Methods and models**. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- ANSELİN, Luc. **Local indicators of spatial association—LISA**. Geographical analysis, 1995, 27.2: 93-115.
- ANSELİN, L. (1996). "The Moran scatterplot as an ESDA tool to assess local instability in spatial association." **In Spatial analytical perspectives on GIS** (pp. 111-125). Taylor ve Francis.
- Anselin, L. (2010). **Thirty Years Of Spatial Econometrics. Papers in Regional Science**, 89(1), 3-25.
- ANSELİN, L., ve Bera, A. K. (1998). Spatial Dependence in Linear Regression Models with an Introduction to Spatial Econometrics. In A. Ullah (Ed.), **Handbook of Applied Economic Statistics** (pp. 237-290). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781482269901-36>
- ANSELİN, Luc; BERA, Anil K. Spatial Dependence İn Linear Regression Models With An İntroduction To Spatial Econometrics. **Statistics textbooks and monographs**, 1998, 155: 237-290.
- ANSELİN, Luc (1988), **Spatial Econometrics: Methods and Models** (First Edit, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers).

- Anselin, Luc, Julie Le Gallo ve Hubert Jayet (2008), "Spatial Panel Econometrics", Matyas, Laszlo ve Patrick Sevestre (Der.), **The Econometrics of Panel Data Advanced Studies in Theoretical and Applied Econometrics** (Verlag-Berlin-Heidelberg: Springer): 625-660.
- ANSELIN, Luc. **The Future Of Spatial Analysis İn The Social Sciences**. Geographic Information Sciences, 1999, 5.2: 67-76.
- ARAS, B. (2022). **Türkiye'de Kentleşme ve Sanayileşmenin Çevre ve Sağlık Üzerindeki Etkileri: Ekonometrik Bir Analiz**. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü: Aydın.
- ARROW, K. J. (1962). The Economic Implications of Learning by Doing. **The Review of Economic Studies**, 29 (3), 155-173.
- ASLAN, F. (2010). **İktisadi Büyümenin Ekolojik Sınırları Ve Kalkınmanın Sürdürülebilirliği**.
- ASLAN, N., ve YÖRÜK, D. (2008). Teoride ve Uygulamada Dış Ticaret Hadleri Ve Kalkınma İlişkisi. **Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, 25(2), 33-69.
- ASLI, A. K. E. L. (2021). Kişisel Karbon Ayak İzi. **Journal of Management Theory and Practices Research**, 2(2).
- BAKAN, S. , AKKAYA, O. ve YALÇIN, T. (2019). Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler Endeksi: Türkiye Taşımacılık Sektörü Üzerine Bir Uygulama . **Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi** , 2 (2) , 190-203 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/banusad/issue/51426/516909>
- BELL, K. P., ve BOCKSTAEL, N. E. (2000). Applying the generalized-moments estimation approach to spatial problems involving micro-level data. **Review of Economics and Statistics**, 82(1), 72-82.
- BERGH, Jeroen C. J. M. van den, **Ecological Economics And Sustainable Development: Theory, Methods and Applications**, E. Elgar, Cheltenham, UK; Northampton, USA, 1996.
- BOCUTOĞLU, E. (2019). Marx and Economic Crisis Theories: A Comparative Analysis In The Context Of 2007 Global Financial Crisis . **Fiscaeconomia , Marx Capital** , 129-161 . DOI: 10.25295/fsecon.2019.s1.007
- BOZKURT, Ö. Ç. (2014). Planlanmış Davranış Teorisi Çerçevesinde Öğrencilerin Girişimci Olma Niyetlerinin İncelenmesi. **Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi**, 3(1), 27-47.

- CİVELEKOĞLU, G. ve BIYIK, Y. (2018). Ulaşım Sektöründen Kaynaklı Karbon Ayak İzi Değişiminin İncelenmesi . **Bilge International Journal of Science and Technology Research** , 2 (2) , 157-166 . DOI: 10.30516/bilgesci.427359
- CLIFF, A. D., ve ORD, J. K. (1981). **Spatial Processes: Models and applications**. London, UK: Pion.
- COŞKUN, S., ve DOĞAN, N. (2021). Tekstil Endüstrisinde Karbon Ayak İzinin Belirlenmesi. **Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 25(1), 28-35.
- ÇETİN, M. ve IŞIK, H. (2014). Türkiye ve Avrupa Birliği ekonomilerinde yenilikler ve Ar-Ge'nin teşviki: incelemeli bir değerlendirme. **Maliye Dergisi** , 166 (1), 75-94.
- ÇETİNOĞLU, D., ve MESCI, Z. (2017). Yeşil Nesil Restoranların Uygulanabilirliğine Yönelik Bir İnceleme: Akçakoca Örneği. **Journal of Recreation and Tourism Research**, 4(Special Issue 1), 112-120.
- ÇÖĞÜRCÜ, İ., ve ÇOBAN, O. (2011). Dış Borç Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği (1980-2009). **Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi**, 2011(2), 133-149.
- ELİTAŞ, B. L. ve ŞEKER, A. (2017). Uluslararası Ticarete Tarife Dışı Önlemlerin Rolü: Türkiye Tekstil Sektörü Üzerine Bir Araştırma . **Muhasebe ve Finansman Dergisi** , (74) , 51-74 . DOI: 10.25095/mufad.396859
- ELMAS, Y. ve KOTİL, E. (2017). Küresel Gelirden Payı Artan Ülkelerde Ticaretin Karbondioksit Emisyonlarına Etkisi . **Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi** , 13 (1) , 79-101 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/esad/issue/38972/456245>
- ERDOĞAN, D. (2022). İklim Değişikliğinin Etkilerini Azaltma Yolunda Finansal Bir Çözüm Önerisi Olarak Yeşil Tahvil Kullanımı. **Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 23(2), 102-124.
- FAEMS, D., ELHORST, P., HUIZINGH, E., CROONEN, E., de FARIA, P., KOK, H., ve KLIJNSTR, A. L. (2018). **Tussentijdse Evaluatie Kennisontwikkeling en Innovatie binnen Operationeel Programma EFRO 2014-2020**. Rijksuniversiteit Groningen.
- FISCHER, M. M. (2009). Regions, Technological Interdependence And Growth In Europe. **The Romanian Journal of Regional Science**, 3(2), 1-17.
- FLORAX, R. J. G. M. and VAN DER VLİST, A. (2003). Spatial Econometric Data Analysis: Moving Beyond Traditional Models. **International Regional Science Review**, 26(3):223–243.

- FLORAX, Raymond J. ve FOLMER, Hendrik Sergio ve REY, J. (2003) “Specification Searches in Spatial Econometrics: The Relevance of Hendry’s Methodology”, **Regional Science and Urban Economics** , V.33, No:5 , 2003, s.563.
- FREXEDAS, O. V., ve VAYA, E. (2005). **Financial Contagion Between Economies: An Exploratory**
- GELGEÇ, G. ve HATIRLI, S. (2018). Bilgi Ekonomisi Ve Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği . **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi** , 23 (1) , 97-122 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sduiibfd/issue/52998/702663>
- GENÇ, A. G. M. C., ve ATASOY, A. G. Y. (2010). Ar&Ge harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi: panel veri analizi. **Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi**, 5(2).
- GETİS, A., ve ORD, J. K. (1992). The Analysis Of Spatial Association By Use Of Distance Statistics. **Geographical Analysis**, 24(3), 189-206.
- GÖKÇEK, B. , BOZDAĞ, A. ve DEMİRBAĞ, H. (2019). Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Örneğinde Karbon Ayak İzinin Belirlenmesi . **Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi** , 8 (2) , 721-730 . DOI: 10.28948/ngumuh.514438
- GREEN, C. D. (2003). Psychology Strikes Out: Coleman R. Griffith and the Chicago Cubs. **History of Psychology**, 6(3), 267.
- GREENE, W. H. (2012). **Econometric Analysis. Prentice Hall.**
- GUJARATI, D. N. (2003). **Basic Econometrics. McGraw-Hill.**
- GUMPRECHT, D. (2007). Spatial Methods in Econometrics: An Application to RveD Spillovers, WU Vienna University of Economics and Business, **Doctoral Dissertation**, (Online) <http://epub.wu.ac.at/290/1/document.pdf>
- GÜLMEZ, A., ve YARDIMCIOĞLU, F. (2012). OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Eşbütünleşme Ve Panel Nedensellik Analizi (1990-2010). **Maliye Dergisi**, 163(1), 335-353.
- GÜNAL, N., İŞILDAR, G. Y., ve ATİK, A. D. (2018). Üniversite Öğrencilerinin Ekolojik Ayak İzi Azaltılması Konusundaki Eğilimlerinin İncelenmesi. **TÜBAV Bilim Dergisi**, 11(4), 34-46.
- GÜRİŞ, S. ve ÇAĞLAYAN, T. (2018). Mekânsal Yapı İktisadi Büyümeyi Etkiler Mi : Oecd Ülkeleri Örneği . **Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi** , 10 (19) , 277-290 . DOI: 10.14784/MARUFACD.502143

- HANSEN, L. P. (1982). Large Sample Properties Of Generalized Method Of Moments Estimators. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, 50(4), 1029-1054.
- İLSAY, S. ve DOĞDUBAY, M. (2018). (The Probable Effects of Global Warming and Ecological Footprint on Food and Beverage Sector) . **Journal of Gastronomy Hospitality and Travel** , 1 (1) , 11-17 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/joghat/issue/40070/476735>
- JONES, C.M., ve KAMMEN D.M., (2011), Quantifying Carbon Footprint Reduction Opportunities For U.S. Households And Communities. **Environmental Science and Technology**, 45 (9), 4088-4095.
- KARA, K. ve ÜNVER, S. (1999). The Effects Of Different Row Spacing And Nitrogen Doses On Yield And Yield Components In Pea (*Pisum sativum* L) . **Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi** , 8 (1-2) , . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tarbitderg/issue/11513/137140>
- KARAHAN, Ö. , YILGÖR, M. ve ÖZEKİN, A. A. (2018). Türkiye’de Banka Kredilerindeki Genişleme ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki . **Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar** , (636) , 25-36 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/fpeyd/issue/47987/607071>
- KARATAŞ, M., ve ÇANKAYA, E. (2010). İktisadi Kalkınma Sürecinde Beşeri Sermayeye İlişkin Bir İnceleme. **Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, (3), 29-55.
- KEGLEY, SE ve LAURA, JW (1998) Meyve ve Sebzelerde Pestisitler. Üniversite Bilim Kitapları, **California Üniversitesi**, Oakland, 87.
- KELEJIAN, H. H., ve PRUCHA, I. R. (2010). Specification and Estimation Of Spatial Autoregressive Models With Autoregressive And Heteroskedastic Disturbances. **Journal of econometrics**, 157(1), 53-67.
- KENNEDY, P. (2008). **A Guide To Econometrics**. John Wiley ve Sons.
- KIRBAŞ, İ. ve KOCAKULAK, T. (2022). Burdur İli Karbon Ayak İzinin Belirlenmesi . **Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi** , 24 (70) , 317-327 . DOI: 10.21205/deufmd.2022247028
- KIZILDERE, C. (2020). Türkiye’de Cari Açık Sorununun Enerji Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme Açısından Değerlendirilmesi: Ampirik Bir Analiz. **Business ve Management Studies: An International Journal**, 8(2), 2121-2139.
- KÖKEN, M. ve KOÇ, S. (2022). Türkiye’de Bölgesel Neet Verilerinin Mekansal Panel Veri Analizi . **Journal of International Management Educational and**

Economics Perspectives , 10 (2) , 113-129 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/jimeep/issue/74507/1166201>

KÖKSAL, M., ve ACET, H. (2016). **Dış Ticaret Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi**.

KÖPRÜCÜ, Y. ve SARITAŞ, T. (2017). Türkiye'de Eğitim Ve Ekonomik Büyüme: Eş Bütünleşme Yaklaşımı. **Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi** , 4 (2), 77-89.

KUMAŞ, K. , AKYÜZ, A. Ö. , ZAMAN, M. ve GÜNGÖR, A. (2019). Sürdürülebilir Bir Çevre İçin Karbon Ayak izi Tespiti: **MAKÜ Bucak Sağlık Yüksekokulu Örneği** . El-Cezeri , 6 (1) , 108-117 . DOI: 10.31202/ecjse.459478

KURZ, H. D. (2019). Karl Marx and "Invisible Hand" . *Fiscaeconomia* , **Marx Capital** , 19-54 . DOI: 10.25295/fsecon.2019.s1.002

LESAGE, J. P. (1999). The Theory and Practice of Spatial Econometrics, **University of Toledo, Ohio**.

LESAGE, J. P., ve FİSCHER, M. M. (2018). **The role of socio-cultural factors in static trade panel models**.

LESAGE, J. P., ve PACE R. K. (2007), "A Matrix Exponential Spatial Specification", **Journal of Econometrics**, 140(1), 190-214.

LESAGE, J. P., ve PACE, R. K. (2009). Introduction to spatial econometrics. **Boca Raton, FL: CRC Press**.

LESAGE, J.P. (1997) Regression Analysis of Spatial Data. **The Journal of Regional Analysis and Policy**, 27, 83-94.

Luc Anselin (1999) The Future of Spatial Analysis in the Social Sciences, **Geographic Information Sciences**, 5:2, 67-76, DOI: 10.1080/10824009909480516

MCMILLEN, D. P. (2003). Nonparametric techniques in spatial econometrics: A selective overview. **Regional Science and Urban Economics**, 33(4), 463-479.

NEWMAN, J. A. (1975). On the use of the Head Injury Criterion (HIC) in protective headgear evaluation. **In Proceedings: Stapp Car Crash Conference** (Vol. 19, pp. 615-640). Society of Automotive Engineers SAE.

NEWKEY, W. K., ve MCFADDEN, D. (1994). Large Sample Estimation And Hypothesis Testing. **Handbook of econometrics**, 4, 2111-2245.

OLIVEAU S. and GUÏLMOTO C.Z. (2005). Spatial correlation and demography: exploring India's demographic patterns. **XXVe Congrès International de la Population, Tours, France**, 18 to 23 July, 2005.

- OLUK, E. A., ve SAMİ, O. L. U. K. (2007). Yüksek Öğretim Öğrencilerinin Sera Etkisi, Küresel Isınma Ve İklim Değişikliği Algılarının Analizi. **Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi**, (22).
- ORD, K. (1975). Estimation Methods For Models Of Spatial Interaction. **Journal of the American Statistical Association**, 70(349), 120-126.
- O'SULLIVAN, D., ve UNWIN, D. (2014). "Geographic Information Analysis." Hoboken: John Wiley ve Sons.
- OZBAY, R. D. ve ÖZBEK, A. (2017). Çevresel Etkilerin Ekonomik Maliyeti . **İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi** , 16 (32) , 77-88 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ticaretfbd/issue/55943/767346>
- ÖZCAN, B. ve ZEREN, F. (2013). Sosyal Güven ve Ekonomik Kalkınma: Avrupa Ülkeleri Üzerine Mekânsal Ekonometri Analizi . **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi** , 8 (1) , 7-36 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/oguiibf/issue/5715/76497>
- ÖZEL, H. A. (2012). Ekonomik büyümenin teorik temelleri. **Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 2(1), 63-72.
- ÖZMEN, M. ve BAKTEMUR, F. İ. (2016). Enflasyon Yakınsamasının Mekansal Ekonometrik Analizi . **Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi** , 4 (2) , 187-194 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ssrj/issue/22479/240441>
- ÖZSAĞIR, A. ve , E. (2008). Dünden Bugüne Büyümenin Dinamiği . **Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi** , 2008 (1) , 332-347 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kmusekad/issue/10222/125666>
- ÖZSOY, C. E. ve DİNÇ, A. (2016). Sürdürülebilir Kalkınma ve Ekolojik Ayak İzi . **Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar** , (619) , 35-55 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/fpeyd/issue/48025/>
- ÖZTÜRK, N. (2010). Klasik Ve Neoklasik İktisatta Gelir Bölüşümü. **Çalışma ve Toplum**, 1(24), 59-90.
- REY, S. J., ve ANSELİN, L. (2010). PySAL: A Python Library Of Spatial Analytical Methods. **Review of Regional Studies**, 40(1), 123-134.
- REY, S. J., ve JANİKAS, M. V. (2004). STARS: Space-time Analysis Of Regional Systems. **Geographical Analysis**, 36(2), 108-127.
- RUSCHE, K. (2010). Quality Of Life İn The Regions: An Exploratory Spatial Data Analysis For West German Labor Markets, **Jahrb Reg wiss** (2010) 30, 1- 22.

- RÜŞEN, S. E., ve MÜCAHİD, K. O. Ç. (2019). Enerji Tüketim ve CO₂ Salınım Değerlerinin Analizi; Bir Gıda Fabrikası Örneği. **Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**, 8(4), 1478-1488.
- SELİN, N. Eckley (2022, September 14). Carbon Footprint. **Encyclopedia Britannica**. <https://www.britannica.com/science/carbon-footprint>
- SEYİDOĞLU, H. (2013), **Uluslararası İktisat Teori Politika ve Uygulama**, Güzem Can Yayınları, İstanbul.
- TABAN, S. (2004), “Türkiye’de Sağlık ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Nedensellik Testi”, III. **Ulusal Bilgi Yönetim Kongresi**, ss.3–12.
- TİRYAKİOĞLU, M. (2021). Türkiye’de Yeşil İşlerin Politik Ekonomisi . **Yaşar Üniversitesi E-Dergisi** , 16 (62) , 1022-1038 . DOI: 10.19168/jyasar.888498
- TOBLER, W. R. (1970). **A Computer Movie Simulating Urban Growth In The Detroit Region. Economic Geography**, 46(sup1), 234-240.
- TOSUNOĞLU, Ş. (2014). Avrupa Birliği Ülkelerinde Kamu Eğitim Harcamaları . **Sakarya İktisat Dergisi** , 3 (3) , 145-181 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sid/issue/30097/324737>
- TURGUT, A. ve BUDAK, T. (2022). Lojistik ve Taşımacılığın Karbon Ayak İzi: Sistematik Bir Literatür İncelemesi . **Kent Akademisi** , 15 (2) , 916-930 . DOI: 10.35674/kent.1071319
- ULUCAK, R. ve ERDEM, E. (2014). ÇEVRE - İktisat İlişkisi Ve Türkiye’de Çevre Politikalarının Etkinliği . **Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)** , 4 (6) , 78-98 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kilisiibfakademik/issue/19254/204529>
- UYSAL, D., ve YAPRAKLI, H. (2016). Kişi Başına Düşen Gelir, Enerji Tüketimi Ve Karbondioksit (CO₂) Emisyonu Arasındaki İlişkinin Yapısal Kırımlar Altında Analizi: Türkiye Örneği. **Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi**, 16(31), 186-202.
- ÜREDEN, A. ve ÖZDEN, S. (2018). Kurumsal Karbon Ayak İzi Nasıl Hesaplanır: Teorik Bir Çalışma . **Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi** , 4 (2) , 98-108 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ajfr/issue/42324/435046>
- VİTON, P.A. (2010). Notes on Spatial Econometric Models. **City and Regional Planning**. p. 5
- WANG, F. (2016). **Quantitative methods and applications in GIS**. Boca Raton, FL: CRC Press.

- WOOLDRIDGE, J. M. (2010). **Econometric Analysis Of Cross Section And Panel Data**. MIT press.
- YALILI KILIÇ, M. , DÖNMEZ, T. ve ADALI, S. (2021). Karayolu Ulaşımında Yakıt Tüketimine Bağlı Karbon Ayak İzi Değişimi: Çanakkale Örneği . **Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi** , 11 (3) , 943-955 . DOI: 10.17714/gumusfenbil.848016
- YAPRAKLI, S., ve BAYRAMOĞLU, T. (2017). Türkiye’de Enerji Kullanımı ve İklim Değişikliği: 1990-2030 Dönemine İlişkin Tanımsal Bir Uygulama. **Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 19(2), 430-453.
- YARDIMCI, P. (2006). İçsel Büyüme Modelleri Ve Türkiye Ekonomisinde İçsel Büyümenin Dinamikleri . **Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi** , 2006 (1) , 96-114 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kmusekad/issue/10227/125771>
- YENİ, O. (2014). **Sürdürülebilirlik Ve Sürdürülebilir Kalkınma: Bir Yazın Taraması**. Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 16(3), 181-208.
- YILDIRIM, C. (2018), ‘‘Türkiye’de Ekonomik Büyümeye Katkısı Yönüyle Araştırma Geliştirme Harcamaları: Avrupa Birliği ile Karşılaştırılması’’, **T.C. Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Maliye Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- YILDIRIM, C. Y. (2019). **Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme: Granger Nedensellik Yaklaşımı**. İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi, 4(9), 119-145.
- YILGÖR, M. (2019). **Geoda, Arcgis, Matlab Uygulamalı Mekansal Ekonometri**. İstanbul: DER YAYINLARI.
- ZEREN, F. (2010). **Mekansal etkileşim analizi**. **Istanbul University Econometrics and Statistics E-Journal**, 12(1), 18–39.

EKLER

Ek.1: Uygulanan Anket Soruları

KARBON AYAK İZİ ANKETİ
Değerli katılımcı; Anketin amacı, Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalında hazırlayacağım: “KARBON AYAK İZİ VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ: BANDIRMA İLÇESİ ÜZERİNE MEKÂNSAL EKONOMETRİK BİR UYGULAMA” adlı yüksek lisans tez projeme ilişkin Bandırma bölgesindeki karbon ayak izini ölçmektir. Anket formunda yer alan bilgiler sadece bilimsel bir araştırma için kullanılacaktır. Vereceğiniz bilgiler başka amaçla kesinlikle kullanılmayacak ve diğer kişi ve kurumlarla paylaşılmayacaktır. Cevaplarınızın doğruluğu, çalışmanın sonuçları için oldukça önemlidir. Gösterdiğiniz ilgi için şimdiden sonsuz teşekkür ederiz.
Demografik Özellikler
Cinsiyetiniz: () Kadın () Erkek
Yaşınız:
Mesleğiniz:
Medeni Durumunuz: () Evli () Bekâr
Eğitim Durumunuz:
Bandırma’da ikamet ettiğiniz mahalleyi belirtiniz:
Evsel Kaynaklı Salımlar
Evinizde kaç kişi yaşıyor?
Yıllık ortalama elektrik faturanız ne kadar?
Yıllık ortalama doğalgaz faturanız ne kadar?
Yıllık ortalama kömür maliyetiniz ne kadar?
Yıllık ortalama odun maliyetiniz ne kadar?
Ulaşım Kaynaklı Salımlar

Yıllık gidiş-dönüş uçuş adedinizi belirtiniz? Kısa mesafeli uçuşlar (Türkiye-Avrupa): Orta mesafeli uçuşlar (Türkiye-Çin): Uzun mesafeli uçuşlar (Türkiye-Amerika):	
Kendinize ait kaç arabanız var? Modelleriyle belirtiniz.	
Arabanızla yıllık kat edilen mesafe ne kadardır?	
Motosikletiniz var mı? Varsa modelinizi işaretleyiniz. ☐ Yok ☐ 125 cc ye kadar olan motosiklet ☐ 125 cc-500 cc arası olan motosiklet ☐ 500 cc üzeri motosiklet	
Motosikletinizle yıllık kat edilen mesafe ne kadardır?	
Kullandığınız toplu taşıma aracını işaretleyiniz. ☐ Otobüs ☐ Tren Yolu	
Kullandığınız toplu taşıma araçlarıyla yıllık kat edilen mesafe sırasıyla ne kadardır?	
Beslenme Salımları	
Yemek tercihiniz nedir?	☐ Vejetaryenim. ☐ Kırmızı ve beyaz et tüketirim. ☐ Genelde beyaz et tüketirim. ☐ Her gün kırmızı et tüketirim.
Organik gıda tüketiminiz?	☐ Aldığım bazı ürünler organiktir. ☐ Hiç organik ürün almam. ☐ Organik ürün almanın işe yaradığını bilmiyordum.
Mevsimsel gıda tüketiminiz?	☐ Sadece mevsimsel gıda tüketirim. ☐ Ara sıra mevsimsel gıda tüketirim.. ☐ Sadece turfanda ürün tüketirim..
İthal gıda ve ürün tüketiminiz?	☐ Sadece yerli ürün tüketirim. ☐ Genelde yerli ürün tüketirim. ☐ Yerli ürün kullanmayı tercih ederim. ☐ Yerli ya da ithal benim için fark etmez.

Giyim tercihiniz?	☐ Sadece 2. el giysi alırım. ☐ Yeni giysiye ihtiyacım varsa alırım. ☐ En son modayı takip ederim.
Paketleme tercihiniz?	☐ Paketsiz veya olabildiğince az paketlenmiş ürün tercih ederim. ☐ Az paketlenmiş ürün tercih ederim. ☐ Sadece güzel paketlenmiş ürün tercih ederim.
Mobilya ve elektronik eşya tercihiniz?	☐ Sadece ikinci el ürün tercih ederim. ☐ Yeni ürün alırım. ☐ En son teknolojiyi veya modaaya uygun eşya
Geri dönüşüm tercihiniz?	☐ Hepsi geri dönüştürülebilir. ☐ Çoğu geri dönüştürülebilir. ☐ Bir kısmı geri dönüştürülebilir. ☐ Hiç geri dönüşüm yapmam.
Eğlence & aktiviteleriniz?	☐ Genelde sinema bar, restoranlara giderim. ☐ Karbon üretimine neden olmayan aktiviteler (ör: bisiklet, yürüyüş vs.) ☐ Yoğun karbon üreten aktiviteler (ör: uçuş, motosiklet vs.)
Kaç adet arabanız var?	
Kullandığınız finansal hizmetler?	☐ Hiç banka hesabım yok ☐ Standart finansal hizmetleri kullanıyorum
Yıllık ortalama geliriniz ne kadar? (Maaş, Ücret, Kira vb.):	

ÖZGEÇMİŞ

Aygül GİDER, 1997 yılında Merkez/Çanakkale’de doğdu. İlköğretim ve Lise eğitimini Çanakkale’de tamamladı. Ardından Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi’nde Ekonometri lisans eğitimi aldı. Daha sonra Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Ekonometri Ana Bilimdalı; Ekonometri Tezli Yüksek Lisans Programını tamamlamıştır. Özel sektörde E-Ticaret/E-İhracat alanında Veri Analisti olarak çalışmaya başlamış ve halen çalışmaya devam etmektedir.



T.C.
BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
ENSTİTÜ YÖNETİM KURULU KARAR ÖRNEĞİ

TOPLANTI TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	TOPLANTI SAATİ
03.11.2023	2023/45	11.00

Enstitü Yönetim Kurulumuz Müdür Prof. Dr. Ahmet AYDIN başkanlığında toplanarak aşağıdaki gündem maddelerini görüşmüştür.

KARAR:

- 4- Ekonometri Anabilim Dalı Başkanlığı'nın 01.11.2023 tarihli ve 109626 sayılı ***"Yüksek Lisans Tez Tekrar Yükleme Talebi-Aygül GİDER"*** konulu yazısının görüşülmesine geçildi.

Görüşme sonunda; Ekonometri Anabilim Dalı Ekonometri tezli yüksek lisans programı 195010006 numaralı mezun öğrencisi **Aygül GİDER'** e ait doktora tezinin, YÖK Ulusal Tez Merkezi Sistemine yüklenirken oluşan grafik kaymalarından dolayı şekil bakımından düzenlenmiş son halinin sisteme yeniden yüklenmesi amacıyla gönderilen dilekçedeki talebinin uygun olduğuna;

Oy birliği ile karar verildi.

ENSTİTÜ YÖNETİM KURULU ÜYELERİ

(İMZA)

ASLI GİBİDİR

Mustafa İSKEN

Enstitü Sekreteri V.

