

T.C MARMARA ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

EKONOMETRİ ANABİLİM DALI

EKONOMETRİ BİLİM DALI

**GELİŞMİŞ VE GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELERDE BİLGİ VE  
İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ İLE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ  
İLİŞKİNİN PANEL VERİ ANALİZİ**

Yüksek Lisans Tezi

SÜREYYA İMRE

İSTANBUL,2018

T.C MARMARA ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

EKONOMETRİ ANABİLİM DALI

EKONOMETRİ BİLİM DALI

**GELİŞMİŞ VE GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELERDE BİLGİ VE  
İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ İLE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ  
İLİŞKİNİN PANEL VERİ ANALİZİ**

Yüksek Lisans Tezi

SÜREYYA İMRE

Danışman

Prof. Dr. Selahattin GÜRİŞ

İSTANBUL,2018

## ÖZET

### GELİŞMİŞ VE GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELERDE BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ İLE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİNİN PANEL VERİ ANALİZİ

Bir ülkenin gelişmişlik düzeyi önceden, ürettiği çelik ve enerji miktarı ile ölçülürken artık bilgi teknolojisini oluşturan telekomünikasyon ve bilgisayar teknolojilerinin imkânları ile elde edilen, işlenen, saklanan bilgi miktarı ile ölçülmeye başlanmıştır. Günümüzde mal ve hizmet üretim faaliyetlerinin artan ölçüde bilgi kullanımını gerektiriyor olmasından dolayı ekonomiler “Bilgiye Dayalı Ekonomi”, “Bilgi Ekonomisi” gibi kavramlarla tanımlanmaya başlanmıştır. Bilginin hızla paylaşılması ve en önemli faktörlerden biri olması rekabeti arttırmıştır. Bu değişime ayak uyduramayan ülkelerin ise rekabet gücü zayıflamış dolayısıyla gelişmişlik açısından diğer ülkelerin gerisinde kalmışlardır.

Bu çalışmada 2000-2015 yılları arasında gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için ekonomik büyüme ile bilgi ve iletişim teknolojileri arasındaki ilişki statik ve dinamik panel veri modelleri ile analiz edilmiştir. Gelişmiş ülkeler için G-8 ülkeleri, gelişmekte olan ülkeler için MINT ülkeleri ele alınmıştır. Bilgi ve iletişim teknolojileri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki literatürde çoğunlukla genelleştirilmiş momentler metodu ve panel eş bütünleşme yöntemiyle incelenmiştir. Burada bilgi iletişim teknolojileri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki statik ve dinamik panel veri analizleriyle ele alınarak çalışmada kullanılan ekonomik ve teknolojik göstergelerin statik ve dinamik panel veri modellerindeki davranışını modellemek ve büyüme üzerindeki etkilerini belirlemek temel amaç olacaktır. Çalışmada ilk olarak G-8 ve MINT ülkeleri için oluşturulan statik panel veri modellerinde kullanılacak serilerde birim kökün varlığı araştırılmıştır. Modelde kullanılan değişkenlerin Pesaran Testi ve

Breitung Testi ile durağanlık mertebeleri belirlenmiştir. Durağanlık mertebeleri belirlenen değişkenler ile kurulan panel veri modeli tahmin yöntemine karar verebilmek için havuzlanmış en küçük kareler (POLS), LM ve F testleri yapılmıştır. G-8 ülkeleri için en uygun panel veri modeli sabit etkili panel veri modeli olarak bulunmuştur. MINT ülkeleri için ise rassal etkili panel veri modeli en uygun model olarak bulunmuştur. Bu aşamadan sonra, modelin ekonometrik varsayımlara uygun olup olmadığına dair testler yapılmış, ekonometrik varsayımlardan sapmalar olduğu sonucuna varılmış ve Robust standart hatalar ile söz konusu sapmalar düzeltilmiştir.

Statik panel veri analizinden sonra G-8 ve MINT Ülkeleri için dinamik panel veri analizleri yapılmıştır. Havuzlanmış dinamik panel veri modeli, sabit etkili dinamik panel veri modeli rassal etkili dinamik panel veri modelleri ve ilk farklar yöntemi ile katsayılar tahmin edilmiştir. Anderson Hsiao tahmin yöntemi ile Arellano ve Bond'un Genelleştirilmiş momentler metodu ile araç değişkenler tahmin edilmiştir. Wu-Hausman testiyle içsellik, Sargan testi ile modelde kullanılan araç değişkenlerin geçerliliği ve Arellano ve Bond'un otokorelasyon testiyle otokorelasyon test edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bilgi İletişim Teknolojileri, Ekonomik Büyüme, Panel Birim Kök, Statik Panel Veri Analizi, Dinamik Panel Veri Analizi

## **ABSTRACT**

### **PANEL DATA ANALYSIS OF THE RELATION BETWEEN INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES AND ECONOMIC GROWTH IN DEVELOPED AND DEVELOPING COUNTRIES**

While the level of development of a country was measured by the amount of steel and energy it used to produce, it began to be measured by the amount of information processed, processed, transmitted and stored by the means of telecommunication and computer technologies which constitute the information technology. Today, while the production activities of goods and services require increasing use of knowledge, the concepts such as “Knowledge-Based Economy and Knowledge Economy üretim have been used in defining economies. Such developments have also affected the world economy. The world has become an open and big market. Competitiveness increased as a result of rapid information sharing and being one of the most important commodities. Countries that cannot keep up with this change have weakened their competitiveness and therefore lagged behind other countries in terms of development.

In this study, the relationship between economic growth and information and communication technologies for developed and developing countries between 2000 and 2015 was analyzed by static and dynamic panel data models. For the developed countries the countries of the G8 and the developing countries are the countries of the MINT. In the literature, the relationship between information communication technologies and economic growth is mostly investigated by the method of generalized moments and panel co-integration. Here, the relationship between information communication technologies and economic growth will be discussed with static and dynamic panel data analysis, and the main objective will be to model the behavior of economic and technological indicators used in the study in panel data models.

In the first part of the study, the existence of unit root in series to be used in panel data models for G-8 and MINT countries was investigated. The variables used in the model were stabilized by the first difference with Pesaran Test and Breitung test. Pooled least squares (POLS), LM and F tests were performed in order to decide the method of estimating the panel data model established with the determined variables. The most suitable panel data model for G-8 countries was found as a fixed effect panel data model. For the MINT countries, the randomized panel data model was found to be the most suitable model. After this stage, tests have been done to determine whether the model is suitable for econometric assumptions, and it is concluded that there are deviations from econometric assumptions. These deviations are corrected by Robust standard errors.

After the static panel data analysis, dynamic panel data analysis was performed for G-8 and MINT countries. Pooled dynamic panel data model, fixed effect dynamic panel data model, random effective dynamic panel data models and coefficients were estimated by the first difference method. Anderson Hsiao estimation method and Arellano Bond's generalized moments method tool variables are estimated . The internality was tested by the Wu-Hausman test and the autocorrelation the autocorrelation test of Arellano and Bond and the validity of the vehicle variables was tested by the Sargan test.

**Keywords :** Information Communication Technologies, Economic Growth, Panel Unit Root, Static Panel Data Analysis, Dynamic Panel Data Analysis

## ÖNSÖZ

Çalışmam boyunca her türlü bilgi ve deneyimini benimle paylaşan, elinden gelen her türlü desteği benden esirgemeyen, yüksek lisans eğitimim ve tez dönemim boyunca kendisinden çok şey öğrendiğim tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Selahattin GÜRİŞ'e sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Tez çalışmam sırasında her anımda yanımda olan en büyük destekçim babam Mizbe İMRE'ye ve motivasyon desteğini bir an olsun eksik etmeyen arkadaşım Alp Er Tunga BIYIKLI'ya sonsuz şükranlarımı sunarım.

Tezin oluşturulması sürecinde bilgisini ve zamanını benden esirgemeyen değerli hocam Arş. Gör. Şaban KIZILARSLAN'a çok teşekkür ederim.

Süreyya İMRE

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
KISALTMALAR LİSTESİ .....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xi
GİRİŞ .....	1
LİTERATÜR TARAMASI .....	3

### BİRİNCİ BÖLÜM

<b>1. BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ İLE EKONOMİK BÜYÜME .....</b>	<b>5</b>
1.1.BİLGİ KAVRAMI .....	5
1.1.1. Bilgi Türleri .....	6
1.1.2. Bilginin Gelişim Aşamaları .....	7
1.2. SANAYİ TOPLUMU İLE BİLGİ TOPLUMUNUN KARŞILAŞTIRILMASI....	8
1.3. SANAYİ TOPLUMUNDAN BİLGİ TOPLUMUNA GEÇİŞ .....	9
1.4. BİLGİ EKONOMİSİ.....	10
1.4.1. Bilgi Ekonomisinin Bileşenleri .....	11
1.5. BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ.....	15
1.5.1. Bilgi ve İletişim Teknolojileri .....	16
1.6. TEKNOLOJİNİN EKONOMİK BÜYÜMEYE ETKİSİ.....	18
1.6.1. Ekonomik Büyüme Kavramı.....	18
1.6.2. Teknolojinin Ekonomik Büyüme Mikroekonomik Etkileri .....	19
1.6.3. Teknolojinin Ekonomik Büyüme Makroekonomik Etkileri.....	20

### İKİNCİ BÖLÜM

<b>2. PANEL VERİ MODELLERİ .....</b>	<b>25</b>
--------------------------------------	-----------



2.1. PANEL VERİ TANIMI .....	25
2.2. PANEL VERİNİN AVANTAJLARI VE DEZAVANTAJLARI.....	26
2.3. PANEL VERİ MODELLERİ .....	27
2.4. PANEL VERİ MODELLERİ VE TAHMİN YÖNTEMLERİ .....	28
2.4.1. Klasik Model .....	28
2.4.2. Sabit Etkiler Modeli .....	29
2.4.3. Rassal Etkiler Modeli ( Hata Bileşenleri Modeli) .....	32
2.5. TAHMİN YÖNTEMLERİ ARASINDA TERCİHLER .....	35
2.5.1. F Testi (Anova F Testi) .....	36
2.5.2. Breusch Pagan Lagrange Çarpanı ve Düzeltilmiş Lagrange Çarpanı Testleri .....	37
2.5.3. Hausman Testi .....	38
2.6. PANEL VERİ MODELLERİNDE TEMEL VARSAYIM TESTLERİ .....	39
2.6.1. Panel Veri Modellerinde Otokorelasyon Testi .....	40
2.6.2. Panel Veri Modellerinde Değişen Varyans Sınaması .....	41
2.6.3. Panel Veri Modellerinde Yatay Kesit Bağımlılığının Sınanması.....	44
2.7. BİRİM KÖK ANALİZİ .....	45
2.8. PANEL BİRİM KÖK TESTLERİ .....	46
2.8.1. Birinci Nesil Birim Kök Testleri .....	46
2.8.2. İkinci Nesil Birim Kök Testleri .....	48
3. DİNAMİK PANEL VERİ MODELLERİ .....	<b>50</b>
3.1. DİNAMİK PANEL VERİ MODELLERİNİN TAHMİN YÖNTEMLERİ.....	51
3.1.1. Havuzlanmış En küçük Kareler Yöntemi .....	52
3.1.2. Tesadüfi Etkili Dinamik Panel Modeli.....	53
3.1.3. Sabit Etkili Dinamik Panel Modeli.....	53
3.1.4. Birinci Farklar Yöntemi .....	54
3.2. ARAÇ DEĞİŞKENLER TAHMİN YÖNTEMLERİ .....	55
3.2.1. Anderson Hsiao Yöntemi .....	55
3.2.2. Genelleştirilmiş Momentler Metodu Tahmincileri.....	56
3.3. DİNAMİK PANEL VERİ MODELLERİNDE VARSAYIMLARIN SINANMASI.....	59
3.3.1. Wu-Hausman İçsellik Testi .....	59
3.3.2. Sargan testi .....	59

3.3.3. Arellano - Bond'un Otokorelasyon Testi .....	60
---	----

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

<b>3. UYGULAMA: ÜLKELERİN GELİŞMİŞLİK DÜZEYİNİN BELİRLENMESİNDE KULLANILAN TEKNOLOJİK VE İKTİSADİ GÖSTERGELERİN EKONOMETRİK ANALİZİ.....</b>	<b>63</b>
3.1. EKONOMETRİK ANALİZ.....	63
3.1.1. Araştırmanın Amacı .....	63
3.1.2. Araştırmanın Önemi .....	63
3.1.3. Araştırmanın Yöntemi .....	64
3.2. G-8 ÜLKELERİ İÇİN STATİK PANEL VERİ ANALİZİ .....	64
3.2.1. Statik Panel Veri Analizinde Ele Alınan Ülkeler ve Değişkenler .....	64
3.2.2. G-8 Ülkeleri İçin Statik Panel Veri Analizinde Kullanılan Değişkenlere Ait Özet İstatistikler.....	66
3.2.3. G-8 Ülkeleri için Birimler Arasında Korelasyon Varlığının Araştırılması ...	67
3.2.4. G-8 Ülkeleri için Panel Birim Kök Testleri .....	68
3.2.5. G-8 Ülkeleri için Panel Veri Modellerinin Tahmini .....	69
3.2.6. Panel Veri Modellerinin Tahmin Yöntemleri Arasında Tercihler .....	74
3.2.6. G-8 Ülkeleri için Sabit Etkili Modellerde Varsayımların Testi .....	78
3.3. MINT ÜLKELERİ İÇİN STATİK PANEL VERİ ANALİZİ .....	83
3.3.1. MINT Ülkeleri için Statik Panel Veri Analizinde Kullanılan Değişkenlere Ait Özet İstatistikler.....	83
3.3.2. MINT Ülkeleri için Birimler Arasında Korelasyon Varlığının Araştırılması	84
3.3.3. MINT Ülkeleri için Panel Birim Kök Testleri .....	85
3.3.4. MINT Ülkeleri için Panel Veri Modellerinin Tahmini .....	87
3.3.5. MINT Ülkeleri için Panel Veri Modellerinin Tahmin Yöntemleri Arasında Tercihler .....	91
3.3.6. MINT Ülkeleri için Rassal Etkili Modellerde Varsayımların Testi .....	95
3.4. G-8 ÜLKELERİ İÇİN DİNAMİK PANEL VERİ ANALİZİ.....	99
3.4.1. G-8 Ülkeleri için Dinamik Panel Veri Modelleri .....	99
3.4.5. Dinamik Panel Veri Modellerinin Tahmini.....	105
3.4.6. Araç Değişkenler Yöntemi .....	109
3.5. MINT ÜLKELERİ İÇİN DİNAMİK PANEL VERİ ANALİZİ.....	116
3.5.1. MINT Ülkeleri için Dinamik Panel Veri Analizinde Kullanılan Değişkenlere Ait Özet İstatistikler .....	116

3.5.2. MINT Ülkeleri için Dinamik Panel Veri Modelinde Birimler Arasında Korelasyon Varlığının Araştırılması .....	117
3.5.3. MINT Ülkeleri için Dinamik Panel Veri Modelleri Birim Kök Testleri.....	118
3.5.4. Dinamik Panel Veri Modellerinin Tahmini.....	120
3.5.5. Araç Değişkenler Yöntemi .....	124
<b>4. ANALİZ SONUÇLARI.....</b>	<b>131</b>
4.1. Statik Panel Veri Tahmin Sonuçları.....	131
4.2. Dinamik Panel Veri Tahmin Sonuçları .....	132
<b>SONUÇ .....</b>	<b>134</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>138</b>



## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>ADF</b>	: Genişletilmiş Dickey Fuller
<b>ARGE</b>	: Araştırma Geliştirme Harcamaları
<b>BİT</b>	: Bilgi ve İletişim Teknolojileri
<b>CADF</b>	: Kesitsel Bağılılık Durumunda Genişletilmiş Dickey Fuller
<b>EKK</b>	: En Küçük Kareler Yöntemi
<b>EUROSTAT</b>	: Avrupa Birliği İstatistik Ofisi
<b>FE</b>	: Sabit Etkiler Modeli
<b>GEKK</b>	: Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi
<b>GMM</b>	: Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi
<b>GSYH</b>	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
<b>ILO</b>	: Uluslararası Çalışma Örgütü
<b>LBI</b>	: Yerel En İyi Değişmez Testi
<b>LM</b>	: Lagrange Çarpanı
<b>POLS</b>	: Havuzlanmış En Küçük Kareler
<b>RE</b>	: Rassal Etkiler Modeli
<b>UNDP</b>	: United Nations Development Programme
<b>WB</b>	: Dünya Bankası

## TABLULAR LİSTESİ

<b>Tablo 1:</b> Çalışmada Ele Alınan Ülke Grupları.....	64
<b>Tablo 2:</b> G-8 Ülkeleri için Statik Panel Veri Modellerinde Kullanılan Değişkenlere Ait Özet İstatistikler.....	66
<b>Tablo 3:</b> G-8 Ülkeleri için Yatay Kesit Bağımlılık Sınaması.....	67
<b>Tablo 4:</b> G-8 Ülkeleri için Pesaran Panel Birim Kök Test Sonuçları.....	68
<b>Tablo 5:</b> G-8 Ülkeleri için Klasik Doğrusal Regresyon Modeli Tahmini.....	70
<b>Tablo 6:</b> G-8 Ülkeleri için Sabit Etkili Model (FE) Tahmini.....	71
<b>Tablo 7:</b> G-8 Ülkeleri için Rassal Etkili Model (RE) Tahmini.....	73
<b>Tablo 8:</b> G-8 Ülkeleri için F Testi Sonuçları.....	74
<b>Tablo 9:</b> G-8 Ülkeleri için Breusch-Pagan LM Testi Sonucu.....	75
<b>Tablo 10:</b> G-8 Ülkeleri için Hausman Testi Sonucu (FE-RE).....	76
<b>Tablo 11:</b> G-8 Ülkeleri için Değişen Varyans Testi.....	78
<b>Tablo 12:</b> G-8 Ülkeleri için Otokorelasyon Testi Sonuçları.....	79
<b>Tablo 13:</b> G-8 Ülkeleri için Yatay Kesit Bağımlılığının Testi Sonucu.....	80
<b>Tablo 14:</b> G-8 Ülkeleri için Robust Standart Hatalar ile Tahmin Sonucu.....	81
<b>Tablo 15:</b> MINT Ülkeleri için Statik Panel Veri Modellerinde Kullanılan Değişkenlere Ait Özet İstatistikler.....	83
<b>Tablo 16:</b> MINT Ülkeleri için Yatay Kesit Bağımlılık Sınaması.....	84
<b>Tablo 17:</b> MINT Ülkeleri için Breitung Panel Birim Kök Test Sonuçları.....	85
<b>Tablo 18:</b> MINT Ülkeleri için Pesaran Panel Birim Kök Test Sonuçları.....	86
<b>Tablo 19:</b> MINT Ülkeleri için Klasik Doğrusal Regresyon Modeli Tahmini.....	87
<b>Tablo 20:</b> MINT Ülkeleri için Sabit Etkili Model (FE) Tahmini.....	88
<b>Tablo 21:</b> MINT ülkeleri için Rassal Etkili Model (RE) Tahmini.....	90
<b>Tablo 22:</b> MINT Ülkeleri için F Testi Sonuçları.....	92
<b>Tablo 23:</b> MINT Ülkeleri için Breusch-Pagan LM Testi Sonucu.....	93
<b>Tablo 24:</b> MINT Ülkeleri için Hausman Testi Sonucu (FE-RE).....	94
<b>Tablo 25:</b> MINT Ülkeleri için Otokorelasyon Testi Sonucu.....	96
<b>Tablo 26:</b> MINT Ülkeleri için Levene-Brown ve Forsythe Testleri Sonucu.....	97
<b>Tablo 27:</b> MINT Ülkeleri için Pesaran CD Testi Sonucu.....	97
<b>Tablo 28:</b> MINT Ülkeleri için Robust Standart Hatalar ile Tahmin Sonucu.....	98

<b>Tablo 29:</b> G-8 Ülkeleri için Dinamik Panel Veri Analizinde Kullanılan Değişkenlere Ait Özet İstatistikler.....	101
<b>Tablo 30:</b> G-8 Ülkeleri için Dinamik Panel Veri Analizinde Kullanılacak Değişkenler için Yatay Kesit Bağımlılık Sınaması.....	102
<b>Tablo 31:</b> G-8 Ülkeleri için Breitung Panel Birim Kök Test Sonuçları .....	103
<b>Tablo 32:</b> G-8 Ülkeleri için Pesaran Panel Birim Kök Test Sonuçları .....	104
<b>Tablo 33:</b> G-8 Ülkeleri için Havuzlanmış Dinamik Panel Veri Modeli .....	105
<b>Tablo 34:</b> G-8 Ülkeleri için Dinamik Rassal etkiler modeli .....	107
<b>Tablo 35:</b> G-8 Ülkeleri için Dinamik Sabit etkiler modeli .....	108
<b>Tablo 36:</b> G-8 Ülkeleri için Anderson ve Hsiao'nun Yöntemi Tahmin Sonuçları .....	109
<b>Tablo 37:</b> G-8 Ülkeleri için Wu-Hausman Testi Sonuçları .....	112
<b>Tablo 38:</b> G-8 Ülkeleri için Arellano ve Bond'un Genelleştirilmiş Momentler Tahmincisi .....	113
<b>Tablo 39:</b> G-8 Ülkeleri için Arellano ve Bond'un Otokorelasyon Testi Sonuçları .....	115
<b>Tablo 40:</b> G-8 Ülkeleri için Sargan Testi Sonuçları .....	116
<b>Tablo 41:</b> MINT Ülkeleri İçin Dinamik Panel Veri Modellerinde Kullanılan Değişkenlere Ait Özet İstatistikler.....	116
<b>Tablo 42:</b> MINT Ülkeleri için Dinamik Panel Veri Analizinde Kullanılacak Değişkenler için Yatay Kesit Bağımlılık Sınaması .....	117
<b>Tablo 43:</b> MINT Ülkeleri için Breitung Panel Birim Kök Test Sonuçları .....	119
<b>Tablo 44:</b> MINT Ülkeleri için Pesaran Panel Birim Kök Test Sonuçları .....	120
<b>Tablo 45:</b> MINT Ülkeleri için Havuzlanmış Dinamik Panel veri modeli .....	120
<b>Tablo 46:</b> MINT Ülkeleri için Dinamik Rassal etkiler modeli .....	122
<b>Tablo 47:</b> MINT Ülkeleri için Dinamik Sabit etkiler modeli .....	123
<b>Tablo 48:</b> MINT Ülkeleri için Anderson ve Hsiao'nun Yöntemi Tahmin Sonuçları ..	124
<b>Tablo 49:</b> MINT Ülkeleri için Wu-Hausman Testi Sonuçları .....	127
<b>Tablo 50:</b> MINT Ülkeleri için Arellano ve Bond'un Genelleştirilmiş Momentler Tahmincisi .....	127
<b>Tablo 51:</b> MINT Ülkeleri için Arellano Ve Bond'un Otokorelasyon Testi Sonuçları	129
<b>Tablo 52:</b> MINT Ülkeleri için Sargan Testi Sonuçları .....	130

## GİRİŞ

Toplumlar ortaya çıktıklarından bu yana daima daha iyi koşullarda yaşamlarını sürdürmeyi amaçlamışlardır. Bilim insanları bu amacı gerçekleştirmek için çağlar boyunca sınırsız ihtiyaçlarını eldeki mevcut kaynaklarla nasıl karşılayacağını ve üretim kapasitesini arttırmak için hangi araçların kullanılması gerektiğini araştırmışlardır. Bu süreçte ülkelerin üretim kapasitelerini artırarak ekonomik, sosyal ve kültürel birtakım dönüşümlerin gerçekleştirilmesi ve daha üst seviyelere çıkarılması için dönemin koşullarına uymaları gerekli hale gelmiştir.

Ülkelerin gelişmişlik seviyeleri farklı şekillerde ölçülebilmektedir. Ülkelerin ekonomik, sosyal ve siyasal yapılarındaki farklılık nedeniyle gelişmişlik düzeyini tek bir ölçütle ifade etmek oldukça zordur. Gelişmekte olan ülkelerde ortaya çıkan sosyo-ekonomik, siyasal ve benzeri değişimlerden kaynaklanan sorunlar ekonomik büyümenin alternatif maliyetini oluşturmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyümenin sürdürülebilir olması amacıyla ekonomik ve sosyal açıdan kalkınmak önemli bir hedef olarak görülmektedir. Bu hedefe yönelik olarak ülkeler gelişmişlik düzeylerine göre eğitim ve sağlık hizmetlerin iyileştirilmesi, ekonomik ve siyasi istikrarın sağlanması, üretimin, istihdamın ve dış ticaret olanaklarının artırılması, kişi başına düşen gelir düzeylerinin yükseltilmesi sürdürülebilir büyüme şeklinde politikalar uygulamaktadır (KUBAR, 2016).

Modern literatürde teknoloji sözcüğü ekonomistler tarafından “yeni bir malı üretme, bilinen malları geliştirme yöntemleri” veya “mal ve hizmetleri üretmek için uygulanan her türlü yöntemler” şeklinde tanımlanmaktadır. Teknolojik gelişmeler ile birlikte üretimde verimlilik artmakta ve bu durum başka sektörler ile rekabet edebilme üstünlüğü sağlamaktadır. Teknoloji, sadece firmaların veya sektörlerin rekabet üstünlükleri için değil aynı zamanda ülkelerin verimlilikleri açısından da yaşamsal öneme sahiptir ve yarattığı etkiler bakımından gelişmişlik düzeylerinde önemli rol oynamaktadır. Kısacası ülkelerin gelişmişlik seviyelerinin belirlenmesinde bilim ve teknoloji politikalarının önemli bir yere sahip olduğunu söyleyebiliriz.

Bu alışmada, G-8 ve MINT lkeleri için 2000-2015 dönemi verilerinden yararlanılarak ekonomik büyüme ile bilgi ve iletişim teknolojileri arasındaki ilişkiyi statik ve dinamik panel veri modelleri yardımıyla inceleyerek büyüme üzerindeki iktisadi ve teknolojik göstergelerin etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

Birinci bölümde, ekonometrik analizlere geçmeden önce iktisadi olarak konunun daha iyi anlaşılabilmesi için öncelikle bilgi kavramına ve bilgi türlerine değinilmiştir. Ayrıca bilgi toplumu, bilgi ekonomisi, bilgi ekonomisi bileşenleri ile bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyümeye etkileri üzerinde durulmuştur.

İkinci bölümde çalışmada kullanılan statik panel veri modelleri ile dinamik panel veri modellerinin metodolojisine yer verilmiştir.

nc bölümde ekonometrik analizin -statik panel veri analizi ve dinamik panel veri analizi- sonuçlarına yer verilmiştir.





## LİTERATÜR TARAMASI

(Pohjola, 1998), araştırmasında bilgi teknolojisinin rolünü hem üretimde bir ara girdi olarak hem de tüketimde nihai bir fayda olarak değerlendirmiştir. ABD'nin de yer aldığı gelişmiş ve gelişmekte olan 39 ülkede yaptığı çalışmada bilgi teknolojisi yatırımları ile büyüme arasında negatif ilişki bulmuştur. Gelişmiş ülkelerde bilgi teknolojilerinin verimliliğini yükselten önemli düzeyde fiziki ve beşeri sermaye birikimi mevcutken gelişmekte olan ülkelerde ise henüz yeterli düzeyde sermaye birikiminin olmamasını bu durumun nedeni olarak belirten araştırmacı, bilgi teknolojisine yapılan yatırımların ekonomik büyümeye pozitif katkı sağlayabilmesi için ülkelerin belirli bir gelişmişlik seviyesine erişmiş olması gerektiğini ileri sürmüştür.

(Schreyer, 2000), G7 ülkeleri için bilgi ve iletişim teknolojileri harcamaları ile ekonomik büyüme ilişkisini incelemiştir. Bilgi ve iletişim teknolojileri sermayesinin ekonomik büyümeye etkisini ABD için 0.4, Almanya, Fransa ve İtalya için ise 0.2 olarak bulmuştur.

(Andrea Bassanini, 2000), verimlilik ve ARGE harcamaları ilişkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimliliği olumlu etkilediğini bulmuştur.

(Choi, 2010), 151 ülke için hizmet ticareti üzerinde internetin etkisini havuzlanmış EKK regresyonu, sabit etkiler modeli ve panel GMM kullanarak araştırmış ve çalışma sonunda pozitif bir etki bulmuştur. Araştırmanın sonuçlarına göre bir ülkede internet kullanımının ikiye katlanması, hizmet ticaretinde % 2 ile %4'lük bir artışa neden olmaktadır.

(Nina Czernich, 2011), çalışmasında 1996-2007 yıllarında OECD ülkelerinin yüksek hızlı internet erişimi sağlayan geniş bant altyapısının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini tahmin etmeye çalışmıştır. Çalışmada geniş bant yaygınlığındaki %1'lik bir artışın yıllık kişi başına düşen hasılda %0.9-1.5 oranında bir büyüme sağladığını ortaya konmuştur.

(Lei Weng, 2012), VAR analizi yardımıyla 1991-2009 yılları arasında Şanghai için doğrudan yabancı yatırımlar, patent başvurusu, teknolojiye dayalı ticaret payı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz etmeye çalışmıştır. Bu çalışma ile hem teknolojik inovasyon ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki hem de bilim ve teknolojinin insan sermayesi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmektedir. Ekonomik büyüme göstergesi olarak gayrisafi yurtiçi hasıla (GSYİH) , teknolojik çıktı göstergesi olarak patent başvuruları ve inovasyon göstergesi olarak kolej ve üniversite öğrenci sayılarını kullanmaktadır. Teknolojik gelişmeler ile inovasyonun ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

(Zhi-shuai Song, 2014), 1993-2012 yılları arasında Çin ekonomisindeki teknolojik inovasyon endeksi ve patent başvuru endeksi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin test edilmesi amacıyla VAR modelini kullanmıştır. Uzun dönemde değişkenler arasında karşılıklı ilişkinin var olduğu kısa dönemde ekonomik büyüme tarafından teknolojik inovasyon ve patent başvurusunun etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır.

(Ülkü, 2004 ), 1981-1999 dönemi için 20 OECD ülkesi 10 OECD olmayan ülkedeki AR-GE harcamaları inovasyon, patent başvuruları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi panel veri yöntemi ile analiz ederek seçilmiş tüm ülkelerde inovasyon ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü ilişkinin var olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sonuçlar hem OECD'de hem de OECD üyesi olmayan ülkelerde kişi başına GSYİH ve teknolojik inovasyon arasında pozitif bir ilişki olduğunu gösterirken AR-GE stokunun inovasyon üzerindeki etkisi sadece büyük pazarlara sahip OECD ülkelerinde önemlidir sonucu elde edilmiştir.

(İsmet GÖÇER, 2013), bu çalışmada AR-GE harcamalarının ileri teknoloji ihracatı, bilgi iletişim teknolojileri ihracatı, toplam ihracat ve ekonomik büyüme üzerindeki etkileri ile yüksek teknolojili ürün ihracatının dış ticaret dengesi üzerindeki etkilerini geliştirmekte olan 11 Asya ülkesi için 1996-2012 dönemi verileri kullanılarak yatay kesit bağımlılığını göz önünde bulunduran panel veri analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda; AR-GE harcamalarındaki %1'lik artışın yüksek

teknolojili ürün ihracatını %6,5, bilgi-iletişim teknolojileri ihracatını %0,6 ve ekonomik büyümeyi %0,43 oranında arttırdığı tespit edilmiştir.

(Erkan Erdil, 2009), Türkiye'nin de içinde olduğu az gelişmiş ve gelişmekte olan 131 ülkede 1995-2006 dönemi verilerini kullanarak panel veri seti ile bilgi ve iletişim teknolojilerinin büyümeye etkisini test etmişlerdir. GMM metodunun kullanıldığı ekonometrik analizden elde edilen sonuçlara göre, bilgi ve iletişim teknolojileri az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etki yaratmaktadır.

(Ahmad Jafari Samimi, 2010), çalışmasında bilgi ve iletişim teknolojilerinin yenilik ve verimlilik aracılığı ile büyümeyi olumlu yönde etkilediğini ifade etmiştir. Buradan yola çıkarak gelişmekte olan 30 ülkede, 2001-2006 dönemi için bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyümeye etkilerini analiz etmişlerdir. Büyüme göstergesi olarak GSYİH, teknolojinin göstergesi olarak ise Dijital Fırsat Endeksinin (DOI) alındığı ve tesadüfi etkiler panel veri yaklaşımı kullanılarak yapılan analizden, bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme üzerinde istatistiksel bakımdan anlamlı pozitif bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Buna göre söz konusu teknolojilerin kullanımındaki %1'lik bir artış, büyüme üzerinde %0.000792'lik bir artışa neden olmaktadır.

(Fooladi, 2012), farklı gelir düzeyine sahip 159 ülkenin 2000-2009 dönemine ait verilerinden hareketle büyüme ile bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımı ilişkisini tahmin etmiştir. Dinamik panel veri yaklaşımlarından GMM yönteminin uygulandığı analiz sonuçlarına göre; bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımının büyüme üzerindeki pozitif etkisi ülkelerin gelir düzeylerine bağlı olarak değişmekte ve gelir düzeyi yükseldikçe bu pozitif etki de artmaktadır. Bu sonuçlardan hareketle araştırmacılar, teknolojik gelişmelerin büyümede anahtar role sahip olduğunu ve dolayısı ile sürdürülebilir bir büyümeyi hedefleyen ülkelerin bu teknolojilerin yayılımını artırıcı politikalar uygulamalarının gerekli olduğunu ifade etmişlerdir.

(UYSAL, 2010), Türkiye'nin de içinde bulunduğu 146 ülkede bilgi ve iletişim teknolojileri ile büyüme arasındaki ilişkiyi tahmin etmiştir. 100 kişi başına düşen

internet kullanıcıları ile cep telefonu ve sabit hat abone sayısının bilgi ve iletişim teknolojileri, kişi başı GSYİH'nin büyümenin göstergesi olarak kabul edildiği çalışmada ülkeler yüksek, orta-üst, orta-alt ve düşük gelire sahip ülkeler şeklinde üzere dört gruba ayrılmıştır. Panel eşbütünleşme ve GMM dinamik panel veri analiz yöntemlerinden yararlanılarak yapılan uygulama sonuçları söz konusu teknolojilerin büyüme üzerindeki etkisinin ülkelerin gelir düzeyi ile yakın ilişkili olduğu sonucunu ortaya koymuştur. Buna göre uzun dönemde bilgi ve iletişim teknolojileri ile büyüme arasında yüksek ve orta-üstü gelirli ülkelerde ilişki varken, düşük ve orta-alt gelir grubundaki ülkelerde bir ilişki yoktur sonucuna ulaşılmıştır.

(KOOSHKI, 2011) tarafından yapılan çalışmada OECD, BRICS, NICS ülkelerinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin büyüme etkili olup olmadığı tahmin edilmiştir. Cobb-Douglas üretim fonksiyonunun ve 1990-2008 dönemi yıllık verilerinin kullanıldığı analizde, değişkenler arasındaki ilişki standart (sabit etkiler) ve dinamik panel (GMM) veri yöntemleri ile araştırılmış ve her iki analizden de bilgi ve iletişim teknolojilerinin büyüme üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Araştırmacılar elde ettikleri sonuçlardan yola çıkarak söz konusu teknolojilerin büyüme sürecinde kritik bir role sahip olduklarını ve bu nedenle büyümelerini hızlandırmak isteyen ülkelerin bu teknolojilere ilişkin yatırımlarını artırmaları gerektiğini belirtmişlerdir.

## **BİRİNCİ BÖLÜM**

### **1. BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ İLE EKONOMİK BÜYÜME**

#### **1.1.BİLGİ KAVRAMI**

İnsan duyu organlarıyla çevrede bulunan nesne ve özne adı verilen iki temel unsuru algılayabilir. Burada özne, bilen konumunda ki insan nesne ise bilinen durumunda bulunan varlıktır. Bu açıdan bakarsak bilgi, özne ile nesne arasındaki ilişki sonucu ortaya çıkar.

Bilginin sözcük anlamı insan aklının alabileceği sonsuz sayıda gerçek olaylar, olgular ve kurallar bütünüdür. Bilginin tanım gereği, gayri maddi ve dolayısıyla da gözlemlenemez olduğu düşünüldüğünde sadece patentler, ticari markalar, pazarlama araştırması ve müşteri listeleri gibi çıktıları bilgi ile ölçmenin mümkün olduğuna inanılmaktadır.

Literatürde bilgi ile enformasyon kavramını aynı sözlük anlamı içine sığdıran çalışmalar mevcuttur. Enformasyon, internet yoluyla ulaşılabilen daha az maliyetlerle muhafaza ve transfer edilebilir özellikte bir kavramdır. Değer yaratmak için en önemli basamak olarak kullanılan bilginin ise yüz yüze etkileşim olmadan transfer edilmesi söz konusu değildir. Fiziki bir niteliğe sahip olmayan bilgi mal ve/veya hizmet olarak tüm tüketicilere zaman ve mekan bağıllığı olmadan sınırsız bir şekilde yayılabilir.

Üretilen, satılan ve satın alınan ürünlerin asıl bileşeni bilgidir. Teknolojik üretim sürecinde girdi olarak kullanılan bilgiyi diğer girdilerden ayıran özellik bilginin herkes tarafından bilinmesi ya da kullanılması bilginin değerini azaltmak yerine artırmaktadır. Bilginin üretilmesi dinamiklidir. Yani her bilgi kendinden önceki bilgiyle birleşerek yeni bilgiler ortaya çıkarır.

Bilgi ve iletişim teknolojileri arasında doğrudan bir ilişki bulunmaktadır. Bilgi teknolojileri bütün bilim dallarında araştırma ve geliştirme süreçlerinin –veri yönetimi, veri analizi - bütün aşamalarında kullanılmaktadır. Bilgi devrimi olarak adlandırılan bu süreçte gerekli şekilde değerlendirilmeyen, karar verme ve alınan kararların hayata geçirilmesi konusunda başarılı olmayan bilgi, ekonomik ve sosyal etkiye sahip olamaz. Burada önemli olan bilgiyi elde etmek değil elde edilen bilginin maksimum düzeyde yarar sağlayacak şekilde işlenmesidir.

Birey sistemde hangi konumda bulunursa bulunsun güncel sistematik bilgiye anında sahip olmalıdır çünkü edindiği bilgiyi teknoloji ve iletişim süreçlerine taşıdığı an bilgi sistemine mal edecektir. Bilgi sistemi kendi içerisinde değişim ve dönüşüm olgusunu birlikte barındırmaktadır. Bu durumun sunduğu fırsatların yanında getirdiği tehditlere karşı da her daim hazır olunmalıdır. Teknolojik tehditlere karşı hazırlıklı olmak birey, toplum ve devletin temel amaçlarından biri olmalıdır.

### ***1.1.1. Bilgi Türleri***

*Bilgi kavramı kendi içerisinde çeşitli sınıflara ayrılır:*

Bir başkasına yazılı, sözlü ve sembolik aktarımı kolay olan bilgi türü *açık bilgi* olarak adlandırılır. Genel olarak açık bilgi, bilgi teknolojileri yardımıyla çoğu zaman belgelenebilen, arşivlenebilen ve kodlanmış olan herhangi bir şeyden oluşmaktadır (Fairchild, 2014) .

*Kapalı bilgi* olarak da anılan *örtük bilgi* yazılı veya sözlü olarak aktarılamayan içerisinde duygu, düşünce, sezgi, inanç barındıran bilgi türüdür. Açık bilgi gerçek bilgiler için kullanılırken örtük bilgi birşeyleri yapabilme, başarıma bilgisi olarak kayıtlara geçer. Örtük bilgi deneyimlere dayandığı için açık bilgiye göre daha önemlidir.

Biyoteknoloji ve enformasyon teknolojisinin en büyük örnek olduğu bir diğer bilgi türü olan *analitik bilgi* kodlanabilir özelliğe sahiptir. AR-GE çalışmaları neticesinde ulaşılan, her zaman her yerde doğru olan analitik bilgi kapsamındaki bilimsel bilgi teknolojik gelişmeler açısından son derece önemlidir. Endüstri

mühendisliği ile gelişmiş üretim sistemlerinde kullanılan *sentetik bilgi* ise bilginin yeni bileşenleriyle ya da mevcut bilginin kullanılmasıyla inovasyon kavramının yeni bir rol üstlendiği endüstriyel düzenlemelerden oluşur (Nihat IŞIK, 2013). Bu bilgi çeşitliliği üniversiteler ile kamu araştırma kurumları aracılığıyla sağlanır. Toplanan bilgiler yeni bir mal/hizmet üretiminde ya da geliştirilmesinde kullanılır.

### **1.1.2. Bilginin Gelişim Aşamaları**

İnsan hayatında bilginin önemli bir yeri vardır. Kullanıldıkça artan tek kaynak niteliğinde ki bilginin Ekonomi Bilimi için ne denli önemli olduğu antik dönemlerden bu yana bilinen bir gerçektir.

Ekonomi bilimi başta olmak üzere tüm bilimlerde ana unsur insandır. İnsanın düşünceleri, ihtiyaçları, değerleri yeniden keşfetmeyi ve keşfedilmeyi gerekli kılmaktadır. Bilgiyi keşfetme, geliştirme, uygulama ve depolama süreçlerinin ana kaynağı insan ve insan algısıdır. İnsanlar arasında bilgi birikimi ve iletişimin artmasıyla insanlık tarihine katkıda bulunan araç ve gereçlerin -saban, buhar makinası ve ilk modern bilgisayarlar- icadıyla üç farklı toplum yapısı oluşmuştur.

İlk aşama sabanın icadıyla M.Ö 3000'lerde başlayan, yerleşik hayatı benimseyen tarım toplumdur. (YILDIRIM, 2000). Burada pazar kavramı sadece üretim yeri ya da birbirine yakın yerleşim yerleriyle sınırlıdır.

Buhar makinasının icadıyla başlayan, uzmanlaşma ve iş bölümü anlayışının yerleşmesiyle üretim bilgisi ve üretilen mal ve hizmetlerin kalitesinin arttığı toplum yapısı ise sanayi toplumu olarak bilinir. Üretim, dağıtım ve pazarlama alanında modernleşmenin artmasıyla pazar yeri sınırlı bir alan olmaktan çıkmıştır.

Sanayi devrimi ile birlikte gelişmiş ülke ekonomilerinde sermaye miktarları çoğalmış, işletme kârları yükselmiş, ölçek ekonomilerinin avantajları gözle görülür seviyede artmıştır. Ayrıca Sanayi devrimi birçok ekonomi teorileri ve teorisyenlerinin doğmasını sağlamıştır.

Son aşama ise ilk modern bilgisayarların gelişmesiyle başlayan *pazar* kavramının bilgi ve iletişim ağları sayesinde tüm dünyada erişilebilir olduğu toplum yapısı olan Bilgi Toplumu'dur.

## **1.2. SANAYİ TOPLUMU İLE BİLGİ TOPLUMUNUN KARŞILAŞTIRILMASI**

Kıt ürün daha değerlidir anlayışının hakim olduğu geleneksel ekonomide emek, sermaye gibi maddi üretim ön plandadır. Burada makinalara ve yeterli işgücüne sahip olmak önemliken yeni ekonomi bünyesinde bilgi tek belirleyici faktör olmuştur. Ayrıca verim ve yenilik kavramları da temel doğal kaynaklar olarak bilinir. Bilgi; emek, sermaye ve zaman faktörü yerine ikame edilebilir. Ancak gerçekte emek ve sermaye ölçülebilmesine rağmen teknolojinin ve teknolojinin türevi olan bilginin üretimdeki payı ölçülememektedir. Bilgiyi üretip dağıtmanın maliyeti tabii ki ölçülebilir ama üretilen bilginin ne kadarı kullanılıp ne kadarı geri dönmektedir sorusunun cevabı bilinmemektedir. Çünkü elde edilen bilgiyi niceleştirmek ekonomideki en büyük sorunlardan biridir.

Endüstriyel ekonomilerde itici güç sermaye iken bilgi temelli ekonomilerde nitelikli insan kaynağı yani bilgiyi araştırma, geliştirme ve yönetme yeteneği ile bilgi ve iletişim sektöründen faydalanma düzeyi temel itici güç olarak tanımlanmaktadır.

Yeni ekonomi de göze çarpan hizmet sektörü, geleneksel ekonomideki gibi eğitim sağlık gibi hizmetler değil bilgi teknolojileri ve bilimsel araştırma geliştirme çalışmalarının bütünü olarak ele alınmaktadır. Örneğin üretim faktörü bilgi olan eğitim, yazılım, donanım ve AR-GE gibi sektörler önemli olmaya başlamıştır. Böylece endüstriyel toplumda hakim olan mavi yakalı işgücü grubu ağ ekonomisinde yerini beyaz yakalı iş grubuna bırakmıştır.

Sanayi devrinin en büyük zorlukları olan pazara yakınlık, hammadde, doğal kaynak gibi faktörler bilgi toplumunda ortadan kalkmaktadır.



Endüstriyel ekonomide ekonomik ilerleme durağan olmamasına rağmen öngörü gücü yüksektir. Bilgi ekonomisinde ise ekonomik yapı dinamik ve öngörülemezdir.

### **1.3. SANAYİ TOPLUMUNDAN BİLGİ TOPLUMUNA GEÇİŞ**

İkinci Dünya Savaşı sırasında Amerika Birleşik Devletleri tarafından atom bombası geliştirmek için uygulanan Manhattan Projesi ile geliştirilen ilk modern bilgisayarlar sayesinde sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçiş hızlanmıştır. Sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçiş merkezîyetçilikten çok merkezli olmaya yöneliş demektir.

Bilgi esaslı bir eğitimle donatılmış topluma geçiş iktisadi başarısızlıkları en aza indirir. Bu sayede ucuz ve vasıfsız işgücü yerine bilgi üretilmesine yönelik eğitilmiş işgücü ortaya çıkar. Bilgi temelli ekonomiye geçiş esnasında toplumun her kesiminin aktif olarak kullandığı uluslararası ekonomik bir strateji geliştirilerek değişime ve paylaşımına açık kavramsal bir çerçeve oluşturulmalıdır (Emiroğlu, 2007).

Bilgi toplumu, bilgi ve iletişim teknolojilerinin avantajlarıyla ekonomik ve sosyal yaşam başta olmak üzere her alanda bilgiyi insan hayatının merkezine oturtan teknolojik ve siyasal kaynaktan beslenen küreselleşme olgusunun başladığı yeni bir toplum anlayışıdır (Taşcı, 2007). Küreselleşme olgusunun teknolojik ayağını iletişim aracı olan telefonlar ile bilişim ayağı olan bilgisayarlar oluşturur. Böylece bilişim ve iletişim kavramı oluşmuştur.

Küreselleşme olgusunun anlam kazanmasıyla geleneksel ekonomik yapı bir yana bırakılarak bilgi ve teknoloji desteğiyle pazar yapısı değiştirilip elektronik tabanlı sisteme geçiş yaşanmıştır. Ekonominin bilgi temelli anlayışa sahip olmasında arz ve talepler, teknolojik gelişmelere ayak uydurma ihtiyacı ve küreselleşme ile birlikte artan ekonomik ve sosyal sorumluluklar etkili olmuştur. Ekonominin gelişmesine katkı sağlayan unsurlardan bir tanesinin bile bir ülke için yok olması küreselleşme olgusu nedeniyle tüm ülkeleri karamsarlığa düşürmektedir.

Küreselleşmenin mantığı yeniliklerin gelişmiş ve gelişmekte olan bütün ülkeler için yayılmasını ve kullanılmasını sağlamaktır. Küreselleşme ve girişimcilik kavramları teknolojik gelişmelerin bir sonucu olarak insan hayatına yerleşmiştir. Dünya pazarlarıyla rekabet edebilmek için teknoloji sürekli bir gelişim ve yenilik içinde olmalıdır. Günümüzde toplumların refah düzeyi artık yenilikçi fikirlere bağlıdır. Burada asıl sorun sürekli bir değişim ve yenilik düşüncesi ile bilgi birikiminin dolayısıyla yeni ekonomi anlayışının nasıl yaygınlaştırılacağıdır. Öncelikle eğitim ile araştırma ve geliştirme altyapı çalışmalarına gerekli yatırımlar yapılarak özel sektör, kamu kuruluşları ve üniversiteler arasında teknolojik iş birlik teşvik edilmelidir.

#### **1.4. BİLGİ EKONOMİSİ**

Bilgi ekonomisi demek bilgi ve iletişim teknolojilerinde yeniliğe, yaratıcılığa, araştırma ve geliştirmeye yapılan yatırımların toplamı demektir.

Avrupalı iktisatçı *Fritz Machlup* 1962 yılında bilgi üretimini ölçen bir çalışmayla *Bilgi Ekonomisi* kavramını literatüre kazandırmıştır (Nihat IŞIK, 2013). Bilgi ekonomisi aynı zamanda *enformasyon ekonomisi*, *ağ ekonomisi*, *dijital ekonomi* ve *yeni ekonomi* olarak da adlandırılmaktadır.

Amerikalı sosyal bilimci Peter Ferdinand Drucker tarafından *Süreksizlik Çağı* adlı kitabından sonra literatürde gittikçe yaygınlaşan dijital ekonomi, globalleşmenin ekonomik ayağını oluşturan ekonomik sistemde bilginin üretilmesi, kullanılması ve yayılması gibi faaliyetlerin bilgi temelli olarak gerçekleştirildiği yapıdır.

Bilginin iktidar olduğu ekonomide, hangi malların ne kadar üretileceğine karar vermek üretici firmalardan bilgi temelli çalışan firmalara geçmiştir. Örneğin bazı Avrupa ülkelerinde perakendeciler ürün özelliklerini tespit edip imalatçıyı bulup, imalat ve teslimat programlarını saptamaktadır (YILDIRIM, 2000). Böylece *üretim*, üretici konumdaki firmalardan pazarlamacı ve tüketici grubuna doğru kaymaktadır.

*Yeni ekonomi*, içinde bulunduğumuz çağı anlama ve kavrama şansı sunmaktadır. Çünkü bu kavram sadece ekonomi değil kültürel, sosyal ve siyasal tüm paradigmaları içinde barındırmaktadır. Yeni ekonomiyi anlamak için bilginin ekonomi

için taşıdığı değeri anlamak gerekir. Bilgiye sahip olmak makinalara ve işgücüne sahip olmaktan daha kolay görünse de bilginin elde edilmesi, saklanması ve güncelliğini koruması daha zordur.

Dünya Bankası verilerine göre bilgi ekonomisinin ön plana çıkmasında;

- Bilginin tüm sektörlerde yaygınlaşmasını sağlayan ekonomik ve sosyal dönüşümlere neden olan ve bu dönüşümleri destekleyen hukuksal alt yapıya dayalı ekonomik ve kurumsal rejim,
- Kaliteli bir eğitim sonucu yetenekli insanlardan oluşan bir topluluk,
- Toplumun tüm kesimine ulaşan dinamik ve yeniliğe açık bir bilgi sistemi ile
- Bilgi stoğunun gelişmesine katkıda bulunan ihtiyaçlara yönelik yeni ürün ve hizmet yaratıp kullanan şirketler, araştırma merkezleri, üniversiteler gibi yenilikçiliği amaç edinen bir sistem etkili olmuştur.

#### ***1.4.1. Bilgi Ekonomisinin Bileşenleri***

##### ***1.4.1.1. İnovasyon***

Bilgi birikiminin artması uzun dönemde ekonomik büyümenin en önemli belirleyicisi olmaktadır. Ekonomik büyüme politikaları ülkeler arası gelişmişlik farkını azaltmanın haricinde kamu ve özel sektör arasındaki işbirliğini ve dayanışmayı ön plana çıkaracak, sektörler arası bilgi erişimini ve yayılımını kolay hale getirecek rekabet unsurlarının başında gelen araştırma ve geliştirme çalışmalarının hızlanmasını sağlayacak programlar üzerine yoğunlaşmaktadır. Bu durumda inovasyon çok önemli bir anahtar görevi üstlenmektedir.

İnovasyon, yeni veya önemli düzeyde değişime uğramış mal ve/veya hizmetlerin üretim süresinin ve pazarlama şeklinin, ülkelerin iç ve dış organizasyonlarında yeni yöntemlerin uygulanmasıyla yenilik ve verimlilik anlayışından doğan bir kavramdır. İnovasyon kavramında değinilen nokta sadece yenilik ya da farklı mal/hizmet sunmak değil aynı zamanda ekonomik bir değer yaratacak gelişmelerin yaşanmasıdır.

Yeni bir mal ya da hizmetin geliştirme, uygulama ve transfer aşamalarını kapsayan ekonomik ve teknolojik hareketlerin gerçekleştirilmesi için bilgi birikimine ihtiyaç duyan bu bilgiyi araştırma, geliştirme ve transfer aşamalarında teknolojiye dayandıran süreçler inovasyonun temel süreçleridir.

İnovasyon temelli ekonomilerde teknolojik bağımlılık düşüktür. İnovasyon ile iktisadi kalkınma arasındaki ilişkiyi gören ülkeler araştırma ve geliştirme harcamalarına yatırım yapmada daha özverili davranır.

Ülkelerin gelişmesi ancak yeniliğe açık olmalarıyla mümkündür. Bu yüzden ekonomik gelişmişlik farkı inovasyonla ölçülmektedir. İnovasyon, yenilikçi bilgi seviyesine ulaşmakta önemli bir yere sahipken aynı zamanda ileri teknoloji seviyesine gelebilmek için önemli araçtır. Gelişen teknolojilerin isteklerine, tüketicilerin zamanla değişen zevk ve tercihlerine ayak uydurabilmek aynı zamanda firmaların gerisinde kalmamak için mal ve hizmetlerde sürekli yenilik yapmak gerekli hale gelmiştir.

Bilgi temelli toplumların inovasyon sistemi, araştırma geliştirme kurumları, üniversiteler, danışma ve düşünce merkezleri küreselleşmeye ayak uydurabilmeli, yerel ihtiyaçlara göre yeni teknolojiler geliştirebilmelidir. İnovasyon sistemi, elde edilen bilginin kullanımı konusundaki bilgisiz tutumu, yenilikçiliğe ve verimliliğe yeteri kadar önem vermemeyi, ürün /hizmet taklidini, rekabet ve risk alma korkusunu, vasıfsız insan gücünü reddeder.

#### ***1.4.1.2. Bilgi işçileri***

Bilgiyi üreten, kullanan, dönüştüren ve ticarileşmesi aşamasında araştırma, geliştirme ve analiz etme görevlerini üstlenen teknoloji okuryazarı olan bilim adamları ve eğitimciler *bilgi işçileri* olarak sınıflandırılmaktadır. Bilgi teknolojisindeki insan kaynakları kavramı bilgi işçisi olarak adlandırılan beyaz yakalılar grubudur ve bunlar rekabette en önemli unsurdur.

Eğitim ve inovasyonun sürekliliğini amaç edinen bilgi işçileri bilgiyi uygulama ve geliştirme yeteneğine sahiptirler. Aynı zamanda iletişim ve motivasyon özellikleri ön plandadır.

Bilgi toplumunu diğer toplumlardan ayıran fark burada yaşayan bireylerin bilgi işçisi olarak istihdam edilmesi ve yüksek bir bilgi birikimine sahip olmasıdır. İleri teknoloji sayesinde yetenek ve emek ikame edilebildiğinden bilgi üretiminde hizmet sektöründe daha az sayıda bilgi işçisi kullanılır ayrıca BİT sektöründe nitelikli işgücü ihtiyacı diğer sektörlere göre daha fazladır.

#### ***1.4.1.3. Patent Başvuruları ve ARGE***

Her ne kadar çağımızın en önemli olgusu olarak görünse de teknoloji, insanlık tarihinin ilk dönemlerinden bu yana gelişerek bugün ki konumuna gelmiştir. İnsanlar doğayı anlamaya ve doğayı ihtiyaçları doğrultusunda kullanmaya başlayarak yenilik yapma ihtiyacını keşfetmiştir.

Yerel yenilik sistemi olarak anılan AR-GE ulusal ve uluslararası teknolojilerin takip edilmesi, geliştirilmesi için bu yolda görev alan kurum ve kuruluşların yer aldığı sistemdir. Bilginin ya da bilgi temelli bir ürünün üretiminde teknolojiyi yaygın olarak kullanan ülkelerin ekonomik büyümesinde araştırma geliştirme faaliyetlerinin önemli bir yeri bulunmaktadır. AR-GE çalışmaları ile ülkeye yeni bilgiler kazandırılır, yeni bilgiler için de bilgisayar ve internete gereksinim artar bu nedenle bir ülkede AR-GE çalışmalarının artması demek yatırımlarının artması anlamına gelmektedir. Hizmet sektöründe AR-GE çalışmalarında bilgiye yatırım yapan ülkeler bilgi ekonomisine liderlik yapan ülkelerdir.

Üretici konumunda bulunan büyük ölçekli firmalar ürün geliştirme kapsamında çabuk sonuç veren kısa vadeli projelere yönelmişlerdir. Sadece teknolojik ürün üreten ülkeler ya da firmalar değil üretilen ürün ve/veya hizmetten yararlanan ülkeler de önemli miktarda araştırma geliştirme harcaması yapmak zorunda kalmışlardır. Aynı zamanda küçük işletmeler büyük işletmeler ile rekabet edebilmek için dünya standartlarında yeni teknolojiler ile donanmış mal ve hizmet üretip bunları geliştirmek için harekete geçmişlerdir. Böylece araştırma geliştirme faaliyetleri kapsamında bilgi birikimi ve deneyim yadsınamayacak şekilde artmıştır.

Ülkelerin teknolojik gelişmişlik durumlarını gösteren patent başvuruları bir ülkenin bilgi toplumu olup olmadığının en önemli göstergesidir. Patent başvuruları ve

AR-GE çalışmaları birbirleriyle bağlantılıdır çünkü her patent için bir AR-GE çalışması gereklidir. Araştırma ve geliştirme harcamaları bir ülkenin ekonomisinin büyümesinde girdi olarak kullanılırken patent sayısı yeniliklerin bir çıktısı olarak ele alınır. Dolayısıyla yapılan araştırma geliştirme çalışmalarının hepsi başarılı sonuç vermez. AR-GE çalışmalarının bir kısmı başarısız olur, başarılı olan AR-GE çalışmaları için patent alma başvuruları yapılır. Diğer yandan AR-GE çalışmaları ile patentler arasında ki birebir pozitif ilişki ‘yaparak ve görerek öğrenme’ gibi faktörlerden dolayı engellenmektedir (SAYGILI, 2003).

Patent başvuruları, araştırma ve geliştirme çalışmaları, gayri safi milli hasıladan AR-GE’ye ayrılan pay ile araştırma geliştirme bünyesinde çalışan nitelikli eleman sayısı bir ülkenin BİT yeteneğinin ve gelişmişlik seviyesinin belirlenmesinde kullanılan başlıca göstergelerdir.

#### ***1.4.1.4. Eğitim***

Bilgi, karar verme ve bu kararların uygulanması aşamasında verimli kullanılmadığında tek başına ekonomik bir araç olmaz. Bilgi temelli bir toplum yaratma ve iletişim teknolojileri sektöründe bilgiye en kısa sürede ulaşmak ve bu bilgiyi yarar sağlayacak şekilde kullanmak ancak insanlara sunulan fırsatlara ve eğitime bağlıdır.

Bilgi ekonomisinin bulunduğu çağda sunduğu fırsatlar kendiliğinden teknolojik kazanca dönüşmeyecektir. Ülkeler ancak nitelikli insan kapasitesi oranında gelişmişlik sıralamasında yer alacaktır. Nitelikli insan elde etmek bu yolda sunulan eğitim ile paraleldir. Yeniden şekillenen ekonomi şimdiki gereksinimler doğrultusunda değişim göstermektedir. Yeni ekonominin amacı bireyin düşünce gücünü oluşturan ve her bireyin kendi yetenekleri doğrultusunda belli alanlara yönelip en yüksek verimi almasını sağlayacak bir eğitim sisteminin sürekliliğini sağlamaktır. Bu doğrultuda kurumsal ve ekonomik düzen elde edilen bilginin verimli kullanımını ve yeni bilgi elde etmek için girişimciliği teşvik eder.

Öğrenmek, teknolojiye yön veren bir kavramdır. Gelişmekte olan ülkeler bilgi üretmeye ve üretilen bilginin etkin bir şekilde kullanılmasına ihtiyaç duymaktadır. Bu ülkeler bilgi ve iletişim teknolojilerine daha fazla yatırım yapmak ve farklı stratejiler

geliştirmek zorundadırlar. Bunun için ekonomik ve kurumsal rejim bilginin etkin kullanılması için geleneksel uygulamalar yerine girişimciliği teşvik eden yeni etkinlikleri kullanmayı zorunlu kılar. Böylece teknoloji okuryazar oranının yüksek olduğu bir nüfus ve bilginin etkin bir şekilde elde edilmesini sağlayan sağlam bir enformasyon altyapısı teknolojinin temel anahtarları olmaktadır.

Bilgi temelli ekonomilerde en önemli unsur teknoloji okuryazarı olan nitelikli insan kaynağı ve teknoloji okuryazarlığını geliştirme de etkili olan yenilikçi bir eğitim sistemidir. Teknolojinin hız kesmeden gelişmesi sonucu bu gelişime ayak uydurmak zorunlu hale gelmiştir.

## **1.5. BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ**

Sanayi devriminin temelleri Britanya kökenli, bilgi teknolojileri devrimi ise ABD kökenlidir (Castells, 2000). Bilgi teknolojileri devrinin yaşanmasına öncelik eden şirketler Silikon Vadisi'nde kurulmuştur. Stanford Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dekanı Frederick Terman öğrencilerinin elektrik ve elektronik tabanlı şirket kurmasını destekleyerek 1951'de Stanford Sanayi Parkı'nın kurulmasını sağlamıştır. Yenilikçi şirketlerin yer aldığı park kısa sürede elektronik tabanlı işletmelerle dolup taşmıştır. Yetenekli mühendisler, bilim adamları ve risk sermaye şirketlerinin verimli ağları ile ABD savunma bakanlığının sağladığı finansman sonucu o bölgede teknoloji üssü oluşmuştur (Şaf, 2015). Böylece Silikon Vadisi genç beyinlerin merkezi haline gelmiştir.

Aynı dönemlerde yine bilgi alışverişinde bulunmak, teknolojik gelişmelere katkıda bulunmak amacıyla Home Brew Computer Club grubu kuruldu. Kulüp üyelerinden Steve Wazniak mikrobilgisayar tasarlayarak Apple I 'i üretti, Bill Gates de Microsoft'u kurarak teknolojik gelişmelere ön ayak oldu.

Silikon Vadisi'nin teknoloji üssü olmasında etkili olan unsurlardan bir diğeri ise risk sermayesi rolünü üstlenen şirketlerdir. Finans sektöründe belli hedefler için kullanılan dinamik sürekli yenilenen aktif ve kar payı yüksek olan projelere yatırımı teşvik eden kavram *risk sermayesi* olarak adlandırılır. Risk sermayesinden sorumlu

olan yöneticiler ağ yöneticileri olarak adlandırılır. Risk sermayesi, elde edilen yeni bilginin ticarileşmesine ön ayak olmaktadır. Risk sermayesi şirketlerinin büyük çoğunluğunun teknolojik projeler ile ilgili bilgi sahibi olmaları vadinin teknolojik açıdan gelişmesini sağlamıştır.

### ***1.5.1. Bilgi ve İletişim Teknolojileri***

Bilgi teknolojilerinin yaygınlık kazanmadığı yıllarda insanlar üretilen mal ve hizmetlerden yararlanmak için üreticiler ile fiziksel bir etkileşim kurmak zorundaydı. Teknolojik gelişmeler ile birlikte istenilen ürüne fiziksel etkileşime gerek kalmadan, hizmet kolaylığı güvenli ödeme seçenekleriyle çok kısa sürede ulaşılmıştır. Bu gelişmelerin neticesinde tüketim alışkanlıklarında da bir takım değişiklikler yaşanmıştır. Böylece tüketim ve hizmet kolaylığı yaşam kalitesinde artış meydana getirmiştir. BİT'ler sayesinde üretici konumunda ki firmalar internet yoluyla tüm bilgi ağlarına ulaşma kolaylığı sağlamaktadır.

Bilgiye ulaşma geçmişte olduğu gibi şimdi de son derece önemlidir ayrıca yeni bilgiye olan ihtiyaç bilgi ve iletişim sektöründe ki hızlı gelişmeler sayesinde her geçen gün artmaktadır. Kaliteli eğitim ve detaylı AR-GE çalışmaları için bilginin önemi yadsınamaz. Bilgi ve iletişim teknolojileri; istihdamı, ekonomik kalkınmayı ve AR-GE yoğun üretilen malları bünyesinde barındırarak iktisadi altyapı ve verimliliği, rekabet gücünü ve yeni firmaların ortaya çıkmasını teşvik etmektedir.

Teknolojide yenilik yaratma ve mevcut olanı geliştirme belli aşamalara dayanmaktadır. Günümüzde bilgi ve iletişim teknolojileri ile kaliteli ve az maliyetli yeni bir ürün ve/veya hizmet üretimi ve bu ürünü geliştirme, yenileme ve pazarlama süreçleri birbirlerini etkileyen süreçlerdir. Ekonominin arz yönlü politikasında bilgi ve iletişim teknolojilerinin alt yapısının geliştirilmesi, talep yönlü politikasında ise ürün ve hizmet talebinin kaliteli artışı temel amaç olarak belirlenmiştir.

Mal ve/veya hizmet üretimi emek ve sermaye gibi üretim faktörlerinin yanında bilgi ve iletişim teknolojisine de ihtiyaç duymaktadır. Farklı ürün ve/veya hizmetin üretilmesi verimliliği toplam üretimi ve yeni iş alanlarının ortaya çıkmasını sağlamaktadır.



Teknolojik ürünü sürekli iyileştirmek, belli bir süreci dengelemek, değerlendirmek ve iyileştirme döngüsü kurumsal bir uygulama olduğunda ortaya çıkar. Belirli bir işlemi destekleyen uygulamalarda işlevselliğin sürekli artmasını sağlamak için bilgi teknolojileri altyapısı yeterince sağlam olmalıdır.

Teknolojik ürünler hemen hemen tüm sektörlerde kullanılmasına rağmen teknoloji ve bilgi yoğun malların üretildiği sektörlerde daha çok kullanıldığından araştırma ve geliştirme çalışmaları dikkate alınarak çeşitli sektörel sınıflamalar yapılmaktadır. Bunlar bilgiye dayalı sanayi olarak bilinen içerisinde bankacılık ve sigortacılık ile iletişim sektörlerini barındıran ileri teknoloji grubu içinde yer alan fiber optik kablolar, uydular, sabit ve mobil telefon hatları bilgi ve iletişim teknolojisinin temeli sayılmaktadır. Bu altyapıyı kullanan ülkeler para, mal ve hizmet dolaşımını fiziksel sınırlarından kurtararak küresel bir ekonomi oluşturmuşlardır.

Teknolojinin ekonomik alanda kullanılmasıyla ürün geliştirme, üretimi planlama, alım, satım, dağıtım ve para aktarımı da dahil olmak üzere ekonomiye ait bütün işlemlerin teknoloji tabanlı yapılması ekonomik yapıda temel değişikliğe neden olmuştur (Gürdal, 2004).Yeni elektronik dağıtım kanallarının oluşması bilgi ağlarının dijitalleşmesine ve bilginin ticarete konu olma sürecini hızlandırmıştır.

Bilgi ve iletişim teknolojileri bünyesinde bulunan birçok dijital yenilik insanların sosyal ve ekonomik hayatını değiştirmiştir. Ulaşım, iletişim maliyetlerinin azalması, sermayenin mal ve hizmetin uluslararası dolaşımı bilgi ve teknoloji düzeyini hayal edilemeyecek seviyeye ulaştırmıştır. Hızlı bir iletişim aracı olan bilgisayarlar sayesinde insanlar, bilgisayarları yaptıkları işi araştırma ve geliştirmek amacıyla kullanınca katılımcı bir grup ortaya çıkmıştır.

Bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımlar, teknolojik mal ve hizmet üretiminde kullanılan işgücü verimliliğini artırmakta ve sürekli bir gelişim içinde olan teknolojinin üretim alanlarında kullanılması yenilik odaklı kurumlarda performansı yükseltmektedir. Bilgi temelli ekonomilerde verimlilik ve ekonomik büyümede doğal kaynaklara bağımlılık az olmasına rağmen üretim faktörlerinin kalitesinin artması için yeni bir bilgi üreten kaynaklara bağımlılık fazladır.

## 1.6. TEKNOLOJİNİN EKONOMİK BÜYÜMEYE ETKİSİ

### 1.6.1. Ekonomik Büyüme Kavramı

Ekonomik büyüme olgusu, iktisatçıların her dönemde en çok tartıştığı konular arasında olduğu gibi günümüzde de hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerin üzerinde durduğu en önemli sosyal ve ekonomik konulardan biridir. Ekonomik büyüme, üretilen mal ve hizmet miktarında meydana gelen artıştır. Bir ülkenin ekonomik büyümesi, kişi başına gayrisafi yurtiçi hasılanın devamlı artması demektir. Bir ülkede ekonomik büyümenin oranını belirlemek için ortalama büyüme hızı ile yıllık büyüme hızı hesaplanmaktadır.

Ekonomik büyüme hızının anlaşılmasında ayrıca üretim imkanları eğrisinden yararlanılmaktadır. Üretim imkanları eğrisi, ülkedeki mevcut teknoloji seviyesi ve üretim faktörü miktarının maksimum noktasını vermektedir. Üretim imkanları eğrisindeki dışa doğru kaymalar ekonomik büyümenin gerçekleştiğinin göstergesidir. Bu dışa kaymalar ise, emek ve sermaye stokundaki ve verimliliğindeki artış ve kapasite kullanımında meydana gelecek olan artışlarla sağlanabilmektedir.

Ekonomik büyümenin 3 temel belirleyicisi bulunmaktadır. Birincisi sermaye birikimidir. Sermaye birikimi büyümenin temel dinamiklerinden biri olarak bilinmektedir. Bir ülkede gelişimin sağlanabilmesinin tek koşulu yatırımın olmasıdır. Yatırım da ancak yüksek gelirle elde edilecek tasarruf artışına bağlıdır. İşte bu kısır döngüden kurtulmanın yolu sermaye birikiminin artırılmasının temel hedef olmasıdır. İkinci büyüme tetikleyicisi ise, teknolojik gelişmelerdir. Teknoloji, üretimde gerek duyulan bilgi, organizasyon ve tekniklerin bütünüdür. Teknoloji sayesinde üretim sırasında aynı miktarda girdi kullanıp daha fazla çıktı elde edilebilecek, işgücü tasarrufu ve sermaye tasarrufu sağlanacaktır. Son belirleyici olarak nüfus ve işgücü artışı sayılabilir. Nüfus artışı ve akabinde yaşanacak olan işgücü artışı, ekonomik büyümeyi hızlandıran önemli bir uyarıcı olmaktadır.

Görüldüğü üzere ekonomik büyüme çeşitli etkenlere bağlıdır. Ekonomik büyümeyi sağlama ya da mevcut büyümeyi hızlandırmak için sermaye kalitesini

artırmaya yönelik yatırımlar yapmak, teknolojik yeniliklerden yararlanmak ve üretim faktörlerinin miktarını arttırmak gerekmektedir.

### ***1.6.2. Teknolojinin Ekonomik Büyümeye Mikroekonomik Etkileri***

Ekonomi bilimi hem üretici hem tüketici konumundaki insanların davranışlarını incelemek üzere mikro ve makro düzeyde ikiye ayrılır. Mikroekonomide üretici konumunda ki bir firma ile tüketici konumundaki bir birey ele alınarak firma kârı ve tüketici faydası maksimum yapılmak istenir. Bu durum bilgi ve iletişim temelli ekonomide üretim, tüketim ve dağıtım ilişkilerini yeniden şekillendirir.

Geleneksel ekonomilerde olduğu gibi bilgi ekonomisinde de üretimin artması üretim faktörlerinin yoğun olarak kullanılmasıyla sağlanmaktadır. Sayısal üretimde bilgi, üretim faktörü olarak yoğun bir şekilde kullanılır. Bilginin üretim faktörü şekline bürünmesinde daha önce mevcut olan bilginin işlenmesi ile yeni bir üretim sürecinin mal/hizmet üretiminin gerçekleşmesi ve gerçek anlamda bir yeniliğin ortaya çıkış süreci bilgi yoğun malların üretiminde ana unsur olarak görülmektedir. Bilgi yoğun malların üretimi başlangıçta yüklü bir yatırım gerektirse de daha sonra ki üretimleri düşük maliyetli olmaktadır. Bu yüzden bilgi temelli malların üretimi arttıkça maliyetler azalır, artan getiri eğilimi hakimdir.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomide yaygınlaşması, firmaların kurum ve kuruluşların etkinliğinin ve ekonomik yeniliklerin artmasına yeni ürün ve hizmetlerin gelişmesine çoklu faktör verimliliğinin artmasına imkan sağlamaktadır (Nihat IŞIK, 2013). Küreselleşme ve rekabet sayesinde mekan ve zaman koşulu olmadan girdiler daha ucuz yollardan elde edilir. Günden güne gelişen teknoloji tüm dünyayı tek bir piyasa haline getirmekle birlikte hem üreticilerin hem tüketicilerin en etkin fiyat ile istediği her bilgiye kolay bir şekilde ulaşabilmesini sağlamıştır. Böylece verimlilik artışıyla toplumsal refahı artırmak amaçlanmıştır. Bu yeni ekonomi anlayışında bilgi kaynaklı üretim için dışsal bilgiler kullanılmaktadır. Bu durumda ülkeler amaçlanan teknolojik hedeflere ulaşmak, dışsal bilgilerin teknolojik değişikliklere neden olup olmadığını anlamak için teknolojik açıdan gelişmeyi bir zorunluluk olarak görmüşlerdir. Bu zorunluluk teknolojik etki ve verimlilik olarak tanımlanmaktadır. Bu etki teknolojiyi

belirleyen veya güçlü bir şekilde sınırlayan bireylerin ve örgütlerin davranışlarını dışsal bir güç olarak görmektedir (Robey, 1988).

### ***1.6.3. Teknolojinin Ekonomik Büyümeye Makroekonomik Etkileri***

Teknoloji ve artan bilgi seviyesi sayesinde yeni pazar yerlerinin varlığı, hizmet ağları, pazarlama ve reklam sayesinde coğrafi engeller ortadan kalkmakta buna bağlı istihdam artmaktadır (KEVÜK, 2007). Bilgi ekonomisi istihdamın artmasına katkıda bulunmasının yanı sıra teknoloji sektöründe işçi talebi azaldığından geleneksel yapıya sahip istihdamı daraltır.

Teknolojinin geliştiği ülkelerde bilginin yaratılmasına ve kullanılmasına dayanan mesleklerin yükselişi ön plandadır. Ortaya çıkan teknolojik yeniliklerin her zaman ilk önce ekonomide yani üretim sürecinde kullanılması belli mesleklerin ortaya çıkmasını ve bu mesleklerde uzmanlaşmayı beraberinde getirir. İstihdam alanlarındaki değişiklik işgücünde aranan nitelikleri değiştirmiştir. Bilgi işçileri analitik düşünme yeteneğine sahip başarıya eğilimli takım gücüne önem veren ve sorumluluk bilinci yüksek bireylerden oluşmaktadır. Bu gelişmelere paralel teknolojik eğitimlerle donatılmış personellere ihtiyaç günden güne artmaktadır. Bilgi toplumu kaliteli eğitimlerle donatılmış üretken ve uzmanlaşmış işgücünden oluşmaktadır. Teknoloji çağında ortaya çıkan başlıca meslek grupları, iş ve sistem analistleri, bilgisayar mühendisliği, veri işleme, danışmanlık sistemleri, ses ve görüntü uzmanlığıdır. (KEVÜK, 2007).

Gelişmiş ülkeler ekonomik ve sosyal gelişmeleri yakından takip ederek toplumun refah seviyesini artırmayı planlamaktadır. Mal ve hizmet üretiminin artması teknolojik gelişmelere bağlı olarak değişmektedir bu yüzden mal ve hizmet üretiminde meydana gelen dalgalanmalar ekonomik büyümeyi de etkilemektedir.

Büyüme kavramı, ekonomik ve sosyal yapılardaki değişimlerden ziyade siyasal değişimleri göz önüne alır. Toplumların refah düzeyi, sağlanan fayda ve maliyetler ile ekonomik kanunların düzenlenmesi büyümede en önemli unsurlar arasında yer almaktadır. Yeniliklerin hızlanması sermaye yatırımlarının artması mal ve hizmetlerde kalite ve çeşit artışına neden olmaktadır.

Bilgi üretiminde artan getiri, azalan maliyet sistemiyle teknolojik gelişim süreci hızlanmakta bu durum gelişmiş ülkelerde teknolojiye sinerjik bir özellik kazandırmaktadır. Bu yüzden ülkelerin bilgiye yapacakları yatırımlar konusunda özel olarak tasarlanan bütçelere sahip olduklarına inanılmaktadır. Bu yatırımı bilgi yönetimi girişimi olarak kategorize etmek bilgi ölçme ihtiyacını göstermektedir. Bilgi ölçme ihtiyacı bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımın rolünü gösterecek şekilde organizasyonel yapı ve iş süreçlerinden yararlanılarak yönetilmelidir (Fairchild, 2014). Aralarında sistematik ilişkiler bulunan verilerin bir araya getirilmesi, tanınması ve kullanılabilir geçerli bilgiye dönüştürülmesi *bilgi yönetimi* olarak adlandırılır. Bilgi yönetimi tek seferlik yatırım değildir belli bir sürece bağlıdır. Bilgi yönetimi kavramından söz edebilmek için bilgi temelli bir sistemin varlığı gereklidir. Bilgi teknolojileri, bilgi yönetimi ve organizasyonel sermaye bakış açısıyla açık bir şekilde tasarlanmalıdır.

Teknolojinin egemen olduğu ekonomi de bilginin satılan yeni ürün ve hizmetin içindeki payı artmakta dolayısıyla kendisini oluşturmaktadır. Klasik üretim tekniklerinde kullanılan girdiler birbirinin tamamlayıcısıdır ancak bilgi tüm faktörlerin ikamesi durumundadır.

Günümüzde bilgiye bu denli kolay ulaşılması üretim firmaları arasında daha kaliteli daha az maliyetli üretim konusunda rekabet başlatmıştır. Bu doğrultuda araştırma ve geliştirme çalışmalarına daha fazla yatırım zorunlu hale gelmiştir. Teknoloji okuryazarı olan nitelikli çalışanlar rekabet unsuru haline gelmiştir. Bilginin üretim faktörü olarak kullanılmasından dolayı hammaddeye bağlılık azalmıştır. Teknolojik gelişmelere paralel olarak elektronik pazar yerleri ile bilgi sorunu çözülerek maliyetler azalmıştır. İktisadi ilişkilere bilginin entegre edildiği ekonomi de her türlü bilgi, ses ve görüntü teknolojik aletlerle iletilmektedir.

Bilgi ve iletişim sektörlerindeki gelişmelere bağlı olarak teknolojik bir üretimde kullanılan girdilere ulaşımın kolaylaştığı ve maliyetlerin azaldığı göz önüne alınırsa üretim de asıl önemli olanın girdiler değil üretici firmalar tarafından ileri üretim teknolojisi kullanılmasıdır. Bilgi teknolojisi kullanımının nedenlerinin tespit edilmesi, bir kurumda Bilgi Teknolojileri kaynaklarının etkin bir şekilde uygulanmasını

sağlamaya yardımcı olmalıdır. Bu tür bir kullanım, BİT yatırımlarından elde edilen kazançların verimli bir şekilde sağlanması için gerekli bir koşuldur (Shirley Taylor, 2001).

Teknolojik gelişmelerin akabinde tüketici taleplerinde oluşan değişimler yüksek teknolojiye üretim, büyüme ve rekabet etme anlamında ciddi avantajlar sunmaktadır. Teknoloji altyapılı ekonomilerde bilginin baz alınması firmaları yüksek katma değer yaratan sektör durumuna getirmesinin yanı sıra ülkeler için ekonomik büyümeyi de beraberinde getirmektedir.

IMF, Dünya Bankası gibi kurumların kurulması ile bilgi ve iletişim teknolojilerindeki değişimler ülkeler arasında ticaretin gelişmesine, çok uluslu şirket yapılarının oluşmasına ve rekabetin azalmasına neden olmuştur.

Teknolojiye erişim ve teknoloji kullanımında toplumlar arasındaki eşitsizlik olarak adlandırılan “*dijital bölünme*” gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki farkın en büyük sebebidir.

Akıl ve bilginin ön planda olduğu üretim, tüketim ve dağıtım ilişkilerinin bilgi esaslı yeniden şekillenmesi hem girdi hem çıktı olarak kullanılan dinamik ve yaratıcı bilginin yanı sıra ekonominin sürekli değişim içinde olması ülkeler arasındaki rekabetin en büyük belirleyicisidir. Rekabet, bilginin üretilmesinin yanı sıra ülkeleri elde ettikleri bilgiyi etkili kullanmaya iter.

Yeni ürün maliyeti, ürün kalitesi, ülkeler bazında teknolojik farklılıklar ve piyasalarda ki mevcut farklılıklar rekabet avantajı sağlayan unsurlardır. Bu farklılıklar firmalar tarafından oluşturulur. Bu unsurları bünyesinde barındırmak için bilgiyi bulma, yönetme ve depolama önemli bir yere sahiptir. Rekabet unsurları ön plana çıkan firmalarda bilgi önceliklidir.

Bilgi temelli ekonomiler de “Hızlı olan yavaş olanı yer” anlayışı hakimdir. Rekabette başarılı olma hızlı, kaliteli ve farklılaşmış ürün ve/veya hizmet üretiminden kaynaklanır. Şirketler ürün geliştirme, ürün dağıtımını ve müşteri alanlarında stratejik ve operasyonel performans ile hizmet yönetimini iyileştirmek için teknolojik değişimlerle

karşı karşıya kalmaktadır. Bu alanlarda firmalar, maliyeti ve pazara çıkma süresini azaltmaya çalışırken aynı zamanda kalite, hizmet ve risk yönetimini de geliştirir (Thomas H. Davenport, 1990).

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde rekabet gücü ve teknoloji birbirine bağlı durumdadır. Uluslararası ticaret ise ekonomik etkinliği artırarak hem büyümeyi hem rekabet gücünü artırarak ülkelerin üretim kapasitesini artırır. Dış ticarete açılma ülkelerin başarılı oldukları faaliyetlerde üretime devam etmelerini ve böylece verimliliklerini artırma imkanı sunmaktadır. Uluslararası ticaretin ihracat ayağında firmalar talep miktarı arttıkça üretim miktarını da arttıracaktır bu artışın beraberinde getirdiği rekabet olgusu firmaların araştırma ve geliştirme projelerine verimli yatırımlar yapılmasını zorunlu kılmıştır. İthalat ayağı ise yerli firmalar arasında ki rekabeti artırarak son teknolojik ürünlerin üretimde kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir.

Teknolojik gelişme seviyeleri gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde internet alt yapısının maliyetli olması ve dış ticarete konu olan ürünlerin faktör yoğunlukları sebebiyle farklılık göstermektedir. Gelişmiş ülkelerde sürekli yenilenen bilgi stoğu sonucu üretilen yeni mal ve hizmetler uluslararası piyasalarda taklitçiliğe son vermek ve maliyetleri en aza indirmek için telif haklarının satın alınması ile birlikte gelişmekte olan ülkelerde de üretilmeye devam edilir. Böylece gelişmiş ülkelere bilgi ve onun türevi olan teknoloji transferi olmaktadır. Böylece bilgi teknolojilerinin dış ticarete etkinliğinin arttığı gözlemlenmiştir.

Gelişmiş ülke grubundan gelişmekte olan ülke grubuna yapılan teknoloji transferinde konu olan ürünler bilgi yoğunluğunun en fazla olduğu yüksek teknoloji ürünleridir. Haberleşme ve uzay sanayii, bilgisayar teknolojileri, elektrik elektronik mal ve hizmet üretimi, biyoteknoloji, moleküler biyoloji gelişmiş ülkelerin teknolojik malları arasında gösterilir (YILDIRIM, 2000).

İleri teknoloji rekabetçi piyasa yapılarında teknoloji rantının meydana gelmesini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Teknoloji rantı elde eden ülkeler ve/veya firmalarda büyüme oranı daha hızlı olacaktır. Teknolojik gelişmeleri teşvik ederek sermaye birikimini artıran yatırımlar ülkelerin büyümesine en büyük katkıyı

sağlar. Yatırımlar ile teknolojik alt yapı oluşturulur. Yani üretim aşamasında kullanılan verimliliği ortaya koyan faaliyetler yatırımdan ayrı düşünülemez. Teknoloji ve büyümedeki yatırımdan kasıt verimlilik artışı sağlayan eğitime, araştırma ve geliştirmeye, yazılım sektörlerine yapılan fiziki olmayan yani bilgiye dayalı yatırımlardır. Gelişmekte olan ülkelerde üretimde kullanılacak makinalara yapılan yatırım-fiziki yatırım- gelişmiş ülkelerdeki teknolojinin ülkeye aktarılması ve uyarlanmasında önemli bir basamaktır. (SAYGILI, 2003).

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyümeye katkısı, sermaye birikimi ile yatırıma ve toplam faktör verimliliğine olan katkı ile ölçülmektedir. *Toplam Faktör Verimliliği* ülkelerin firmaların teknolojik büyüme seviyelerini ve teknolojinin büyümeye etkisini ölçen faktörlerdir. Sermaye, emek gibi üretimde kullanılan girdiler haricinde kalan diğer faktörlerin ekonomik büyümeye etkisi olarak yorumlanır. Teknolojik gelişmelerin arttığı bilgi ve iletişim sektörlerinde toplam faktör verimliliği diğer sektörlere göre daha yüksektir.

Teknolojik gelişmeler teknolojiyi üreten sektörlerde yatırımı arttırmış, bu artış beraberinde sermaye birikimini ve büyümeyi tetiklemiştir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinde meydana gelen verimlilik artışı sadece bu sektörü değil teknolojinin egemen olduğu tüm sektörleri etkilemiş, firmaların daha etkin çalışmasına katkı sağlamıştır.



## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. PANEL VERİ MODELLERİ

#### 2.1. PANEL VERİ TANIMI

Bireyler, ülkeler, firmalar ve hane halkları gibi birimlere ait yatay kesit gözlemlerinin belirli bir zaman aralığında bir araya getirilmesiyle *panel veri* meydana gelmektedir. Panel veri, zaman serisi verileri ve yatay kesit verilerinin birleşiminden oluşmaktadır. Yatay kesit veri tiplerinde devreler sabit, birimler heterojen bir yapı sergilediğinden değişen varyans problemi ile karşılaşılır (Gujarati, 2004). Birimlerin sıralaması önemli olmadığından otokorelasyon sorununun ortaya çıkması daha düşük bir ihtimaldir. Zaman serisi verilerinde birimler sabit tutulur, devreler değişir. Bir ülke için işsizlik oranlarının yıllara göre değişimini gösteren seri bu veri tipine örnek olarak verilebilir (James H.Stock, 2011).Dinamik yatay kesit verileri olarak düşünülen panel veri regresyonları, zaman serisi ve yatay kesit serisinden farklı olarak içerisinde hem zaman etkilerini hem birim etkilerini barındırmaktadır. N tane birim ve bu N birime karşılık T tane devre sayısından oluşmaktadır.

Değişkenlerde çift alt simge kullanılır. Firmalar, ülkeler gibi birimler için ‘i’ , zaman periyodu için ‘t’ indisi kullanılır. Panel veriler hem zaman serilerini hem yatay kesit serilerini içerdiği için panel verileri tanımlarken iki indisi de kullanmak gerekir.

Panel veri modellerinde yapılacak analizlere bağlı olarak kullanılacak yöntemler devre boyutunun yapısına bağlı olarak farklılaşacaktır. Buna göre panel veri modelleri kendi içinde dengeli ve dengesiz panel veri modelleri olarak iki kısımda incelenir. Dengeli panel veri modelinde zaman boyutu olan T, tüm birimler için aynıdır diğer bir ifadeyle T sayıda zaman boyutuna ait gözlemler, modelde yer alan tüm birimler için aynıysa dengeli panel olarak adlandırılır. En az bir birime ait gözlemler farklı sayıda ise, zaman boyutunda tekrarlanan gözlemler varsa dengesiz panel olarak adlandırılır.

## 2.2. PANEL VERİNİN AVANTAJLARI VE DEZAVANTAJLARI

İstatistiksel ve ekonometrik araştırmalar panel veri modelleri ile yapıldığında araştırmacılar bazı avantajlar ve dezavantajlar ile karşılaşmaktadır;

Panel veri modelleri ile zaman ve birim boyutu modele dahil edildiğinden gözlem sayısı artar bu durum serbestlik derecesini arttırır. Serbestlik derecesinin artmasıyla daha fazla bilgi kullanılır dolayısıyla daha az kısıtlamaya gerek duyulur ve tahmin edicilerin güvenilirliğı artar böylece tahminciler daha etkin ve asimptotik olarak daha tutarlı olur. Aynı zamanda değışkenlikle ilgili bilgi artışına bağılı olarak çoklu doğrusal bağılantı problemi en aza indirilir. Böylece panel veri modelleriyle yapılan analizler daha etkili sonuçlar ortaya çıkarır. Panel veri modeli analizi ile hem zaman içindeki hem de birimler arasındaki değışim yani heterojenlik kontrol edilebilir, nitel ve nicel özellikler aynı modelde incelenebilir.

Ele alınan modellerde bağımlı değışkenler ile ilişkili ve model için önemli olan değışkenlerin modele alınmaması sapmalı ve tutarsız sonuçlar elde edilmesine neden olur. İhmal edilmiş değışken sapması olarak da bilinen açıklayıcı değışken ile hata terimi arasındaki ilişki yani korelasyon, gözlenemeyen etkilerin modele alınmasıyla giderilir.

Panel veri modelleri ile hem zamana hem birimlere göre değışim birlikte incelendiğinden daha karmaşık modeller test edilebilir. .Panel veri modelleri birim sayısının fazla olduğı mikro ekonomik çalışmalar başta olmak üzere siyasi, psikoloji, sosyoloji, sağılık ve eğıitim alanlarında sıklıkla kullanılmaktadır.

Tüm bu avantajlarına karşılık panel veri modellerinin elde edilmesi zor ve maliyetli bir süreçtir. Panel veri seti genellikle anketlerle toplanan bilgilerle oluşturulduğundan anket tasarımı, ölçüm hataları, yanlış bilgilerin elde edilmesi gibi nedenlerden dolayı örneklem ana kütleyi tamamen temsil etmeyebilir bu nedenle örneklem oluşturulurken dikkatli olunmalıdır.

Ele alınan her bir birimin zaman boyutunun kısa olması panel veri analizlerinde bazı sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Panelin zaman boyutunun artması aşınma olasılığını artıracak için bağımlı değişkeni sınırlı olan panel veri modellerinde hesaplanma zorluğu artacaktır. Kısa panel yapılarında ( $T < N$ ) serbestlik derecesi problemi yaşanmaktadır. Panel veri modellerinde hata terimi çoğunlukla sapmalı olur.

### 2.3. PANEL VERİ MODELLERİ

Panel veriler ile tahmin edilen modellere **panel veri modelleri** denir. Genel olarak panel veri modeli aşağıdaki gibi ifade edilir;

$$Y_{it} = \beta_{oit} + \beta_{1it} X_{it} + u_{it} \quad i=1,2,\dots,N \quad t=1,2,3,\dots,T$$

Panel veri modelinde Y bağımlı değişken, X bağımsız değişken,  $\beta_{oit}$  sabit parametre,  $\beta_{1it}$  ise eğim parametresi ve  $u_{it}$  hata terimidir.

k = 1,2,3...K sayıda parametrelili panel veri modeli aşağıdaki gibi gösterilecektir;

$$Y_{it} = \beta_{1it} + \beta_{2it} X_{2t} + \dots + \beta_{kit} X_{kit} + u_{it}$$

Toplamsal olarak kısaltacak olsak,

$$Y_{it} = \beta_{oit} + \sum_{k=2}^K \beta_{kit} X_{kit} + u_{it}$$

şeklinde gösterilebilir.

Panel veri modeli en küçük kareler yöntemi ile tahmin edilebilir. Klasik regresyon modellerinde geçerli olan hata terimi varsayımları - normallik, sıfır ortalama, sabit varyans, otokorelasyonsuzluk, açıklayıcı değişkenlerin rassal değişken olmaması, çoklu doğrusal bağımlılık olmaması – sağlanmalıdır. Hata terimi varsayımlardan bir ya da daha fazlasının ihlal edilmesi varsayımlarda sapmaya neden olur.

Birim ve zaman etkili panel veri modeli aşağıdaki şekilde gösterilir;

$$Y_{it} = (\beta + \mu_i + \lambda_t) + \sum_{k=2}^K \beta_{kit} X_{kit} + u_{it}$$

$$\beta_{1it} = \beta + \mu_i + \lambda_t$$

Burada  $\mu_i$  birim etkiyi ,  $\lambda_t$  zaman etkisini göstermektedir.

Modelde yer alan  $\mu_i$  ve  $\lambda_t$  terimleri sabit ise *sabit etkiler modeli (kovaryans modeli, kukla değişkenli model)* , rassal ise *rassal etkiler modeli (hata bileşenleri modeli)* olarak adlandırılır.

## 2.4. PANEL VERİ MODELLERİ VE TAHMİN YÖNTEMLERİ

Bu bölümde, kullanılacak panel veri modellerine, bu modellerin tahmininde kullanılan yöntemlerine ve bu tahmin yöntemlerinin hangi model türleri için uygun olduğuna değinilecektir. Panel veri modellerinde olduğu gibi tahmin yöntemleri arasında da bazı farklılıkları bulunmaktadır. Bu noktada modele uygun tahmin yönteminin seçilmesi son derece önemlidir.

### 2.4.1. Klasik Model

Klasik modellerde sabit parametre ve eğim parametresi zaman ve birime göre sabittir. Panel veri modelleri üzerinde zaman ve birim etkisi yoktur. Bütün gözlemlerin homojen olduğu kabul edilmektedir. Klasik panel veri modeli en kısıtlı model olarak bilinir (A.Colin Cameron, 2005). En genel haliyle aşağıdaki şekilde ifade edilir;

$$Y_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + u_{it}$$

$$Y_{it} = X_{it}\beta + u_{it}$$

Bu modelde  $\beta$  sabit ve eğim parametrelerinden oluşmaktadır.  $\beta$  için havuzlanmış en küçük kareler (HEKK) tahmincisi;

$$\hat{\beta} = (\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T X'_{it} X_{it})^{-1} (\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T X'_{it} Y_{it})$$

şeklindedir.

#### 2.4.1.1. Havuzlanmış En Küçük Kareler Yöntemi ve Varsayımları

Klasik modellerin tahmin edilmesinde kullanılan havuzlanmış en küçük kareler yöntemin de panel hata teriminin beklenen değeri sıfırdır. Hata terimi içinde birim ve

zaman etkilerine izin verilmemektedir. Havuzlanmış EKK tahmincisinin özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- 't' zamanda iki farklı birimin hata terimleri arasında ilişki yoktur. Yani yatay kesit bağımlılık yoktur.

- Zaman süreçlerinde tanımlanan hata terimleri arasında otokorelasyon yoktur;

$$E(u_{it}, u_{is} | X'_{it} X_{is})=0 \quad t \neq s$$

- Hata terimlerinin koşulsuz kovaryansları ve koşullu kovaryansları sıfırdır;

$$E(u_{it} u_{is}) = 0 \quad t \neq s \quad E(u_{it}, u_{is} | X_{it} X_{is})=0 \quad t \neq s$$

- $E(u_{it} u'_{it}) = \sigma^2 I_t$  varsayımına göre de koşulsuz varyanslar sabit ve koşulsuz kovaryanslar sıfırdır.

- $E(u_{it}, x'_{it})=0$  eşitliğinde  $x_{it}$  zayıf dışsal değişkendir ve hata terimi olan  $u_{it}$  ile korelasyonsuzdur. Yani açıklayıcı değişken aynı dönemli hata terimiyle ilişkili değildir.

- $E(u_{it}, x_{is})=0$  eşitliğinde  $x_{is}$ ,  $u_{it}$  ile korelasyonlu olabilir ( $t \neq s$ ). Zayıf dışsallık varsayımı geçerlidir.

- $\text{rank} [\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T E(X'_{it} X_{it})] = W$  denkleminde, W açıklayıcı değişken sayısıdır ve açıklayıcı değişken olan X'ler arasında çoklu doğrusal bağımlılık yoktur anlamına gelir (Tatoğlu, 2013).

- Havuzlanmış en küçük kareler tahmincisi katı dışsallık varsayımını sağlayamadığı için *Doğrusal En İyi Sapmasız Tahmin Edici (DESTTE)* değildir.

#### **2.4.2. Sabit Etkiler Modeli**

Sabit etkiler modelinde eğim parametresi sabit ( $\beta_k = \beta$ ), sabit parametre ise içerisinde birim etki barındırdığından birimden birime değişmektedir. Verilerde oluşan değişimden sadece sabit katsayı etkilenir. Sabit etkili panel veri modeli aşağıdaki gibi gösterilir;

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + u_{it} \quad i=1,2,3,\dots,N; \quad t=1,2,3,\dots,T$$

Modelin katsayıları birime, zamana ve hem zamana hem birime göre değişmektedir. Sadece birim etkilerini ya da zaman etkilerini içeren model *Tek Faktörlü Sabit Etkili Model* birim ve zaman etkilerini birlikte içeren model *İki Faktörlü Sabit Etkili Model* olarak adlandırılır. Sabit etkiler modeline ait varsayımlar aşağıda yer almaktadır;

- Sabit etkiler modelinde  $\mu_i$  sabit ve  $u_{it} \sim \text{i.i.d.}(0, \sigma^2)$  tüm  $i$  ve  $t$ 'ler için hata terimleri sıfır ortalamalı, sabit varyanslı ve bağımsız kabul edilir.
- Sabit etkiler modelinde açıklayıcı değişkenler ve birim etkinin hata terimi ile korelasyonsuz olduğu -katı dışsal- varsayımı geçerlidir.

$$E(u_{it} | \bar{x}_i, \mu_i) = 0$$

- Açıklayıcı değişkenler ve birim etki hata terimiyle otokorelasyonsuzdur.
- $E(\mu_i | \bar{x}_i) \neq 0$  varsayımı tesadüfi etkiler modelinde yoktur. Bu nedenle sabit etkiler modelinde açıklayıcı değişkenlerle korelasyonlu olan birim etkilerin modelde yer alması bile parametrelerin tutarlı hesaplanmasına neden olur.
- $E[\sum_{t=1}^T E(\bar{x}'_{it} \bar{x}_{it})] = K$  varsayımıyla açıklayıcı değişkenler arasında çoklu doğrusal bağıllık yoktur sonucuna ulaşılır. Katı dışsallık ve otokorelasyonsuzluk varsayımlarına ek olarak çoklu doğrusal bağıllığın olmamasıyla sabit etkiler tahmincisinin tutarlı elde edilmektedir.

Yukarıda açıklanan varsayımlarına ilave olarak etkinlik koşulunun sağlanabilmesi için sabit varyans ve otokorelasyonsuzluk varsayımına da ihtiyaç duyulmaktadır.

$$E(u_i' u_i | \bar{x}_i, \mu_i) = \sigma_x^2 I_T$$

Koşullu varyanslar sabit ve koşullu kovaryanslar sıfırdır varsayımın ilavesiyle sabit etkiler tahmincisi *Doğrusal En İyi Sapmasız Tahmin Edici (DESTTE)* özelliğini sağlamaktadır.

#### **2.4.2.1. Grup İçi Tahmin Yöntemi**

Sabit etkili modellerin tahmininde kullanılan *grup içi tahmin yöntemi*'nde birimler arası farklılıklar kukla değişkenler ile değil birimlerin zaman içindeki değişimleri dikkate alınarak gerçekleştirilmektedir. İlk önce serilere dönüşüm yapılır

ardından *havuzlanmış en küçük kareler* yöntemiyle tahmin gerçekleştirilir. Elde edilen tahminler *grup içi tahmincisi* olarak adlandırılır. Sabit terimli yatay kesit modelinden elde edilen grup içi tahmincisi, sabit katsayılar ile açıklayıcı değişkenler ilişkili ise sapmalı elde edilir. Grup içi tahmincisi  $\beta$  'yı tahmin ederken dönüşüm sonucu birim etki  $\mu_i$  modelden düşmektedir.

Genel bir panel veri modelinin zamana göre birim ortalamalarını alalım. Ortalama model aşağıdaki şekilde elde edilir;

$$\bar{Y}_i = \beta_0 + \bar{X}_i \beta + \mu_i + \bar{u}_i$$

Sabit terim ve birim etki zamana göre ortalamalarına eşittir. Genel panel veri modelinden ortalama modeli çıkarılır;

$$(Y_{it} - \bar{Y}_i) = (X_{it} - \bar{X}_i) \beta + (u_{it} - \bar{u}_i)$$

Sabit terim ve birim etki zamana göre ortalamalarına eşit olduğu için sabit terim ve birim etki modelden düşmüştür.

$$\dot{y}_{it} = \dot{x}_{it} \beta + \dot{u}_{it} \quad i=1, \dots, N \quad t=1, 2, \dots, T$$

Böylece yukarıda elde edilen model *Zaman Kısaltılmış Model* olarak adlandırılır. Dönüştürülmüş değişkenler aşağıdaki gibi elde edilir,

$$\dot{y}_{it} \equiv Y_{it} - \bar{Y}_i$$

$$\dot{x}_{it} \equiv X_{it} - \bar{X}_i$$

$$\dot{u}_{it} \equiv u_{it} - \bar{u}_i$$

Son olarak zaman kısaltılmış modele *havuzlanmış en küçük kareler* yönteminin uygulanmasıyla  $\beta$  sabit etkiler tahmincisi elde edilir;

$$\hat{\beta}_{SE} = \hat{\beta}_{GIT} = (\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \dot{x}'_{it} \dot{x}_{it})^{-1} (\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \dot{x}'_{it} \dot{y}_{it})$$

Bu tahmin yönteminden elde edilen tahmincilerin tutarlı olabilmesi için panel hata terimiyle açıklayıcı değişkenlerin birim ortalamasının ve açıklayıcı değişkenin birim hata terim ortalamasıyla ilişkisiz olması gerekir.

$$E(u_{it}, \bar{X}_i) = 0 \quad E(X_{it}, \bar{u}_i) = 0$$

Birim ile zaman boyutu arttıkça grup içi tahmincisi tutarlı ve sapmasız olacaktır.

### **2.4.3. Rassal Etkiler Modeli ( Hata Bileşenleri Modeli)**

Grup içi tahmincisi birim etki ile açıklayıcı değişkenin ilişkili olmasına izin verir ancak zamana göre değişimi incelerken birimler arası değişkenlik göz ardı edilir. Birim etki ile açıklayıcı değişken ilişkisiz ise havuzlanmış en küçük kareler yöntemi kullanılabilir. Ancak havuzlanmış en küçük kareler tahmincisinin hata terimi hem birim etki hem artık hata terimini içermesinden dolayı etkin değildir.

Birim etkiler ile açıklayıcı değişkenin ilişkisiz olması durumunda kullanılacak bir tahmin yöntemi *rassal etkiler tahmincileriyle* elde edilir. Rassal etkiler modelinde birim etkiler hata teriminin bir bileşeni olarak ele alınır. Panel veri rassal bir süreçle elde edildiği için birimler arasındaki farklar yani birim etkiler sabit değil rassal özelliktedir. Sabit etkiler tahmin yöntemi ile her birime ait sabit parametre söz konusu iken rassal etkiler tahmin yöntemiyle tüm birimler için ortak bir sabit ve birimlerin bu ortalamadan rassal sapmaları söz konusudur. Sabit etkiler modeline göre en büyük avantajı zaman sabiti değişkenlerinin modele ilave edilebilmesidir. Bu avantaj birimler arası korelasyonsuzluk ile birlikte birim içi korelasyonu da ortaya çıkarmaktadır. Rassal etkiler modelinde değişkenlik birim ve hata değişkenlerinin toplamı olarak ele alınmaktadır. Rassal etkiler modeli aşağıdaki şekilde gösterilmektedir;

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_k X_{kit} + v_{it}$$

Rassal etkiler modelinde birim etki tesadüfi olduğundan hata terimi içinde yer alır;

$$v_{it} = u_{it} + \mu_i$$



Yukarıda ki eşitlikten dolayı rassal etkiler modeli, Hata Bileşenleri Modeli olarak da bilinir. Rassal etkiler modeline ait varsayımlara aşağıda yer verilmiştir ;

- $E(u_{it}, \mu_i) = 0$  varsayımıyla rassal etkiler modelinde tüm birimler ve dönemler için birim etki ve hata terimi ilişkisiz olacağından korelasyonsuzluk söz konusu olur.

- Birim etkiler rassal olduğu için beklenen değeri 0'dır dolayısıyla  $u_{it}$  ve  $\mu_{it}$ 'nin ortalaması sıfır olur.

$$E(u_{it}) = 0 \quad E(\mu_{it}) = 0$$

- $u_{it} \sim N.i.i.d(0, \sigma_u^2)$        $\mu_{it} \sim N.i.i.d(0, \sigma_\mu^2)$        $u_{it}$  ve  $\mu_{it}$  normal dağılmaktadır.

- $E(v_{it}, X_{is}) = 0$  varsayımıyla bileşik hata terimi açıklayıcı değişkenlerle ilişkisiz olduğundan modelde katı dışsallık varsayımı geçerli olur.

- $E(\mu_i | X_i) = E(\mu_i) = 0$  eşitliğine göre açıklayıcı değişkenler ile birim etki arasında korelasyon yoktur. Birim etki stokastik olarak ele alındığından tesadüfi etki olarak adlandırılır.

- Rassal etkiler modelinde otokorelasyon olmamalıdır.

$$E(u_{it}, u_{is}) = 0$$

- Koşulsuz varyans özelliği sağlanmalıdır.

$$E(u_{it}^2) = \sigma_u^2$$

- Birim etki sabit varyanslıdır.

$$E(\mu_i^2 | X_i) = \sigma_\mu^2$$

- Modelde çoklu doğrusal bağıllık olmamalıdır.

$$\text{rank } E(X_i' \Omega^{-1} X_i) = W$$

#### **2.4.3.1. Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi (GLS)**

Rassal etkili panel veri modellerinin tahmininde varyans kovaryans matrisi büyük önem taşımaktadır. Hata teriminin varyans kovaryansını  $W$ , varyans kovaryans

matrisini ise  $W_i$  ile ifade edersek rassal etkili panel veri modellerinin genelleştirilmiş en küçük kareler tahmincilerinin matrislerle gösterimi aşağıdaki şekilde olacaktır;

$$\hat{\beta}_{GLS} = (X' W^{-1} X)^{-1} (X' W^{-1} Y)$$

Genelleştirilmiş en küçük kareler tahmincisinin varyansı matrislerle gösterimi ise ,

$$\text{Var}(\hat{\beta}_{GLS}) = (X' W^{-1} X)^{-1}$$

şeklindedir.

Hata bileşenleri modelinin rassal katsayılı model olması, tek ya da çift faktörlü olmasına bağlı olarak hata terimi varyansları değişiklik göstereceğinden varyans kovaryans matrisleri de değişecektir. Bu nedenle genelleştirilmiş en küçük kareler yönteminde varyans kovaryans matrisi önem kazanmıştır. Hata bileşenleri modellerinde gerekli dönüşümlerle genelleştirilmiş en küçük kareler tahmincileri elde edilir.

Tek Faktörlü rassal etkili modeller için genelleştirilmiş en küçük kareler tahmincileri için aşağıdaki gibi gerekli dönüşümler yapılır;

$$Y^* = Y_{it} - \alpha \bar{Y}_i$$

$$X^*_k = X_{kit} - \alpha \bar{X}_{ki}$$

Dönüşüm esnasında  $\alpha = 0$  olduğunda tahminciler havuzlanmış en küçük kareler (POLS) tahmincileri ile aynı olurken  $\alpha = 1$  iken grup içi (FE) tahmincisi gibi olacaktır (A.Colin Cameron, 2005) .  $\alpha$  ifadesi aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

$$\alpha = 1 - \frac{\sigma_v}{\sqrt{T\sigma_\beta^2 + \sigma_v^2}}$$

Dönüşüm sonrası verilere EKK uygulanarak parametreler elde edilir. Parametreler aşağıda gösterilen matris ile tahmin edilir ;

$$\hat{\beta}_{GLS} = (X^{*'} X^*)^{-1} (X^{*'} Y^*)$$

Böylece genelleştirilmiş en küçük kareler tahmincileri elde edilmiş olur.

Katı dışsallık, otokorelasyonsuzluk ve çoklu doğrusal bağıllığın olmaması varsayımları sağlandığında genelleştirilmiş en küçük kareler tahmincileri tutarlı fakat sapmalı olur.

Rassal etkili panel veri modellerinde gerçek varyans bileşenlerini temel alan genelleştirilmiş en küçük kareler tahmincileri DESTE özelliğine sahiptir. Ve kabul edilebilir tüm GEKK tahmincileri N ve/veya T sonsuza giderken asimptotik olarak etkindir (Baltagi B. H., econometric analysis of panel data, 2005).

## 2.5. TAHMİN YÖNTEMLERİ ARASINDA TERCİHLER

Bir önceki bölümde de değinildiği gibi her modelin ve tahmin yönteminin kendine göre varsayımları bulunmaktadır. Bu yüzden bir araştırma yapmadan önce çalışmaya uygun model seçimine önem verilmelidir. Model seçiminde tesadüfi etkiler tahmin yönteminin mi, sabit etkiler tahmin yönteminin mi daha uygun olduğuna çeşitli testler yanında önsel bilgiler kullanılarak da karar verilebilir. Örneğin ana kütlede yer alan belli bir birim için varsayım yapılmak isteniyorsa sabit etkiler tahmin yöntemi, tüm birimler için sonuç alınmak isteniyorsa rassal etkili tahmin yöntemleri kullanılır.

Bir başka seçim yöntemi ise açıklayıcı değişkenler ile birim etki arasındaki korelasyona dayanmaktadır. Açıklayıcı değişkenler ile birim etki arasında korelasyon olması durumunda sabit etkiler tahmin yöntemiyle daha tutarlı tahminciler elde edilmektedir. Rassal etkiler ise bu ilişkinin olmadığı varsayımını taşır ve birim etkilere hata teriminin parçası olan bir değişken gibi davranır (Tom S.Clark, 2015). Bu durumda iki yöntemde tutarlı ancak rassal etkiler tahmincisi daha etkin olmaktadır.

Panel veri modelleri için sabit etkiler yöntemi kullanılıyor ise en çok kullanılan tahmin yöntemi grup içi tahminci ve gölge değişkenli en küçük kareler tahmin yöntemleridir. Model tahmininde kullanılan iki yöntemde aynı sonucu vermektedir. Ancak çalışmaya dahil edilen modelde N ve/veya T büyükse gölge değişkenli en küçük kareler ile tahmin yapıldığında serbestlik derecesi kaybı yaşanmaktadır. N büyükse grup içi tahminci tutarlı ancak gölge değişkenli en küçük kareler tahmin yönteminde N arttıkça yatay kesit birim sayısı da artmakta ve bu artışa karşılık modele birim etki ilave

edilmektedir. Böylece gölge değişkenli EKK tahmincisi N sonsuza giderken sapmasız ama tutarlı olmaktadır.

Panel veri modelleri için tesadüfi etkiler yöntemi kullanılıyorsa ve modelin hata teriminde birim ve/veya zaman etkisi varsa genelleştirilmiş en küçük kareler tahmincisi havuzlanmış en küçük kareler tahmincisinden daha etkindir. Bu bölümde klasik doğrusal regresyon modeli, sabit etkili panel veri modeli ve rassal etkili panel veri modeli arasında tercih yapmak için kullanılacak testlerin teorisine değinilecektir.

### 2.5.1. F Testi (Anova F Testi)

Anova F testi hem tüm parametrelerin birimlere göre değişip değişmediğini hem de eğim parametresi sabit iken sabit parametrenin değişip değişmediğini test etmek için kullanılır. Testin bu amacından yola çıkarak kısıtlı ve kısıtsız model olmak üzere iki farklı model ele alınır. Eğer değişkenlere ait veriler birimlere göre değer alıyorsa yani birim etki varsa kısıtlı model, birim farklılıkları önemsenmiyorsa -birim etki yoksa- kısıtsız model söz konusu olur. Kısacası birimlere göre farklılık varsa sabit etkili model, farklılık yoksa klasik model tercih edilir.

Kısıtlı model;  $Y_i = X_i \beta_i + u_i$

Kısıtsız model;  $Y = X\beta + u$

Anova F testinin temel ve alternatif hipotezleri aşağıdaki şekilde kurulmaktadır;

$H_0: \beta_i = \beta$  Birim etki yoktur. Klasik Model geçerlidir (POLS)

$H_1: \beta_i \neq \beta$  Birim etki vardır. Sabit Etkili Model geçerlidir (FE)

F testinin formülü şu şekildedir;

$$F = \frac{SSE_R - SSE_u}{SSE_u} \cdot \frac{NT - (K - 1)}{p}$$

$SSE_R$  : Sabit katsayılı modelden (kısıtlı modelden) elde edilen artıkların kareleri toplamını ifade etmektedir.

SSE<sub>u</sub>: Sabit etkili modelden (kısıtsız modelden) elde edilen artıkların kareleri toplamını ifade etmektedir.

- F test istatistiği  $[(N-1)(N(T-1)-K)]$  ve p serbestlik dereceli F dağılımıdır.
- 'p' burada kısıt sayısıdır. F tablo değeri  $F_{\alpha; [N-1, N(T-1)-K]}$  şeklinde tespit edilir.

$F_{\text{hesap}}$ ,  $F_{\text{tablo}}$  değeri ile karşılaştırılır.  $F_{\text{hesap}} < F_{\text{tablo}}$  ise  $H_0$  hipotezi reddedilemez sonucuna ulaşılır.  $H_0$  reddedilirse sabit etkili model uygun model olarak kabul edilir.  $H_0$  kabul edilirse POLS yöntemi ile çözüm yapılır.

### **2.5.2. Breusch Pagan Lagrange Çarpanı ve Düzeltilmiş Lagrange Çarpanı Testleri**

Breusch-Pagan (1980) testi, havuzlanmış en küçük kareler modelini rassal etkiler modeline karşı test etmek için diğer bir ifadeyle bireysel heterojenliğin varlığını sınamak için kullanılmaktadır. Bu amaca yönelik olarak havuzlanmış en küçük kareler modelinin artıklarına dayanan Lagrange çarpanı testini geliştirmişlerdir. Breusch Pagan testinde rassal birim etkilerin varyansının sıfır olduğunu test eden sıfır hipotezi, birim ve zaman etkilerin olmadığı klasik modelin uygun model olduğunu savunmaktadır. Hipotezler şu şekildedir;

$H_0 : \sigma_{\mu}^2 = 0$  Birim etki yoktur. Havuzlanmış model geçerlidir.

$H_0 : \sigma_{\mu}^2 \neq 0$  Birim etki vardır. Rassal etkili model geçerlidir.

Breusch–Pagan LM Test istatistiği aşağıdaki gibi gösterilmektedir;

$$LM = \frac{NT}{2(T-1)} \left( \frac{\sum_{i=1}^n (\sum_{t=1}^T u_{it})^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T u_{it}^2} - 1 \right)^2$$

LM test istatistiği 1 serbestlik dereceli ki-kare dağılımına uymaktadır. Test istatistiği ki-kare tablosuyla karşılaştırılır bunun sonucunda sıfır hipotezi reddedilirse rassal birim etkilerin varlığı kabul edilir ve rassal etkili modelin uygun model olduğu sonucuna ulaşılır.

Breusch-Pagan testinde , ‘birim etkilerin varyansı sıfır ise model en küçük kareler yöntemiyle çözülebilir, birim etkilerin varyansı sıfırdan farklıysa genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemi uygulanır’ mantığı hakimdir.

### 2.5.3. Hausman Testi

Rassal etkili model ile sabit etkili modeller için kullanılan testler sonucunda birim ve/veya zaman etkilerinin varlığı durumunda bu etkilerin tesadüfi mi yoksa sabit mi olduğu test edilmelidir. Sabit etkili model ile rassal etkili model arasında karar vermek için Hausman Testi kullanılır.

Birim etkiler ile açıklayıcı değişkenlerin korelasyonlu olup olmadığı söz konusu iki model arasındaki en önemli farktır. Açıklayıcı değişkenler ile birim etki arasında korelasyon varsa *sabit etkiler modeli*, korelasyon yoksa *rassal etkiler modeli* daha etkindir.

Hausman testi hata bileşenleri modelinde kritik bir rassal etki varsayımı olan ‘Hata terimi bileşenleri modelde yer alan açıklayıcı değişkenlerle ilişkisizdir’ varsayımı üzerine kurulmuştur.

Bileşik hata terimi  $v_{it}$  ,  $X_{it}$  ile korelasyonlu ve birim etki içerdiğinden önemli bir varsayım haline gelmektedir. Örneğin  $\mu_i$  , bireyin gözlenemeyen yeteneğini gösterebilir ve bu denklemin sağ tarafında bulunan okullaşma oranı değişkeni ile ilişkilendirildiğinde  $E(v_{it} / X_{it}) \neq 0$  olur böylece genelleştirilmiş en küçük kareler tahmincisi tutarsız olmaktadır (Baltagi B. H., econometric analysis of panel data, 2005).

Hausman testinde hipotezler şu şekilde kurulmaktadır;

$H_0: E(u_{it} / X_{it}) = 0$  veya  $E(\mu_i / X_{it}) = 0, E(\lambda_t / X_{it}) = 0$  Rassal Etkili Panel Veri Modeli

$H_1: E(u_{it} / X_{it}) \neq 0$  veya  $E(\mu_i / X_{it}) \neq 0, E(\lambda_t / X_{it}) \neq 0$  Sabit Etkili Panel Veri Modeli

$H_0$  hipotezi altında parametreler arasındaki fark sistematik değildir. Bu nedenle rassal etkiler modelinin uygun olduğu,  $H_1$  hipotezi altında ise parametreler

arasındaki fark sistematik olduğu için sabit etkiler modelinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılır.

$H_0$  hipotezinin kabul edilmesinde hem sabit etkiler modeli hem rassal etkiler modeli tahmincileri tutarlı olacaktır. İki tahminci arasındaki fark çok az olacaktır. Bu durumda tesadüfi etkiler tahmincisini kullanmak daha doğru bir karar olacaktır.  $H_1$  hipotezi altında rassal etkiler tahmincileri sapmalı elde edilecek ve fark fazla olacaktır. Sabit etkiler modeli tahmincileri daha tutarlı olacaktır.

Hausman testi k serbestlik dereceli  $\chi^2$  dağılımıyla test edilmektedir. Hausman testinde kullanılan H istatistiği, grup içi tahminci ve genelleştirilmiş en küçük kareler tahmincilerinin varyans-kovaryans matrisi arasındaki farka dayanarak hesaplanmaktadır. Bu farkın sıfıra eşit olup olmadığı test edilmektedir. Söz konusu fark büyükse sabit etkiler tahmincisinin kullanımı yerinde bir karar olur.

Wald kriterlerine dayanan H test istatistiği şu şekilde hesaplanmaktadır;

$$H = (\hat{\beta}_{SE} - \hat{\beta}_{TE})' [Avar(\hat{\beta}_{SE}) - Avar(\hat{\beta}_{TE})]^{-1} (\hat{\beta}_{SE} - \hat{\beta}_{TE})$$

$Avar(\hat{\beta}_{SE})$  ve  $Avar(\hat{\beta}_{TE})$  sabit ve rassal etkili tahmincilerden elde edilen asimptotik varyans kovaryans matrisleridir.

H istatistiği  $\hat{\beta}_{SE}$  ve  $\hat{\beta}_{TE}$  ' de ki parametre sayısına eşit serbestlik derecesi ile asimptotik  $\chi^2$  dağılmaktadır.

## 2.6. PANEL VERİ MODELLERİNDE TEMEL VARSAYIM TESTLERİ

Panel veri modelleri farklı birimlerden oluştuğu için birimler arası farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Birimlerdeki bu farklılık her birimde değişen varyansa ve birimler arası korelasyona neden olmaktadır.

Klasik model, sabit etkili model ve rassal etkili modeller değişen varyans, otokorelasyon ve yatay kesit bağımlılık olmaması varsayımları üzerine kurulmuştur. Bu varsayımları göz ardı ederek model tahmini yapmak standart hatalarda sapmalara neden olduğu için tahminciler etkinlik özelliğini kaybetmektedir. Güven aralıkları ve t

istatistikleri gerçeği yansıtmayacağı için sonuçlara güvenilmeyecektir. O yüzden otokorelasyon, değişen varyans ve yatay kesit bağımlılık test edilmeli ve varlıkları durumunda uygun tahmin yöntemleri ile model tahmin edilmelidir.

### ***2.6.1. Panel Veri Modellerinde Otokorelasyon Testi***

Panel veri modellerinde mutlaka otokorelasyon sınaması yapılmalıdır. Sınama sonucunda kurulan modelde otokorelasyon sorunu varsa problem ortadan kaldırılmalıdır. Otokorelasyonu göz ardı ederek tahmin yapmaya devam edilirse elde edilecek parametreler tutarlı ancak etkin olmayacaktır. Buna bağlı olarak standart hatalarda sapma meydana gelecek ve bu durum tahmin sonuçlarına güvenmeyi zorlaştıracaktır.

#### ***2.6.1.1. Rassal Etkili Modellerde ve Sabit Etkili Modellerde Otokorelasyon Sınaması***

Rassal etkili modellerde söz konusu  $v_{it} = u_{it} + \mu_i$  eşitliği ile zamana göre korelasyon sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Mesela özellikle tüketim modellerinde etkili olan şoklar birkaç dönemi etkilemektedir. Bu durum da hata terimlerinde korelasyon ortaya çıkmaktadır. Rassal etkili modeller de birim etkisinin rassal etki içerisinde olmasından dolayı pozitif otokorelasyon söz konusu olur. Yani bileşik hata terimi zamana göre pozitif otokorelasyonlu bir yapıya sahiptir. Rassal etkili modellerde otokorelasyon olup olmadığını sınamak için kullanılan testler sabit etkili modellerde de kullanılmaktadır.

#### **Baltagi-Wu'nun Yerel En İyi Değişmez Testleri**

Baltagi-Wu hem sabit etkili hem rassal etkili panel veri modellerinde otokorelasyon varlığını sınamak için LBI (Yerel En İyi Değişmez Testi) test istatistiğini geliştirmişlerdir. Baltagi – Wu LBI testi için temel ve alternatif hipotezler aşağıdaki gibidir;

$$H_0 : \rho = 0 \quad \text{Otokorelasyon yoktur.}$$

$$H_{1A} : \rho > 0 \quad H_{2A} : \rho < 0 \quad \text{Otokorelasyon vardır.}$$



Panel veri modelleri hata terimleri otokorelasyonsuz olsa bile birim ortalamaları farkıyla elde edilen grup içi tahmin modelinin hata terimleri negatif otokorelasyonlu olacaktır.

### **Bhargava, Franzini ve Narendranathan DW-d Testi**

Bhargava, Franzini ve Narendranathan (1982)'ın Durbin Watson Testi'nde hipotezler aşağıdaki gibi kurulmaktadır;

$H_0 : \rho = 0$  Birinci meriteden otokorelasyon yoktur.

$H_1 : |\rho| < 1$  Birinci mertebeden otokorelasyon vardır.

AR(1) modeli kullanılarak Durbin Watson test istatistiği önerilmiştir.

Durbin Watson – d istatistiği panel veriye uyarlanarak hem sabit etkiler modeli hem rassal etkiler modeli için hesaplanmaktadır. Test istatistiği şu şekilde hesaplanmaktadır;

$$DW_p = \frac{\sum_i^N \sum_t^T (\hat{\epsilon}_{it} - \hat{\epsilon}_{it-1})^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{\epsilon}_{it}^2}$$

$H_0$  hipotezi reddedilirse birinci mertebeden otokorelasyon vardır sonucuna ulaşılır.

### **2.6.2. Panel Veri Modellerinde Değişen Varyans Sınaması**

Panel veri modellerinin varsayımlarından biri de birimler arası hata terimleri varyanslarının sabit olduğu yönündedir. Fakat panel veri modelleri farklı yapılarda yatay kesit birimleri içerdiği için bu birimler arası farklılık, model parametrelerinin heterojenlikte farklılaşmasına sebep olur. Panel veri modellerinde değişen varyans probleminin olup olmaması mutlaka test edilmelidir. Sabit varyans varyasının bozulması durumunda bu problem ihmal edilirse elde edilecek parametreler tutarlı olmaya devam edecek ancak etkin olmayacaktır. Buna bağlı olarak standart hatalarda sapma meydana gelecektir.

#### **2.6.2.1. Rassal Etkili Panel Veri Modellerinde Değişen Varyans Sınaması**

Rassal etkili modellerde bileşik hata teriminde ki bileşenlerin birinin ya da hepsinin varyansı panel birimler için değişirse rassal etkili modellerde değişen varyans söz konusu olur. Rassal etkili modellerde değişen varyansı test etmek için Levene, Brown ve Forstyhe testleri kullanılmaktadır.

### Levene, Brown ve Forstyhe Testleri

F testleri varyans eşitliğini sınamak için türetilmiştir ve Gauss Dağılımını göz önüne alır. Levene, Brown, Forstyhe testleri ise normal dağılım varsayımın gerçekleşmediği durumda dirençli bir değişen varyans testidir.

1960'da Prof. Howard Levene'nin önerdiği Levene testi ile kullanıcılar çeşitli hesaplama yöntemlerini seçmişlerdir. Levene'nin orjinal çalışmasında önerilen örnek ortalaması, Brown ve Forsythe(1974) tarafından önerilen  $\alpha$  seviyesinde kırılmış örnek ortalaması ya da Levene'nin testinde kullanılan örnek ortalaması değiştirilerek çeşitli yöntemler kullanılmıştır (Wallace Hui, 2008). Levene'nin testi için istatistik değeri şöyle hesaplanmaktadır;

$$W_0 = \frac{\sum_i n_i (\bar{Z}_i - \bar{Z})^2 / (q-1)}{\sum_i \sum_j (\bar{Z}_{ij} - \bar{Z})^2 / \sum_i (n_i - 1)}$$

$Z_{ij}$  : i. gruptaki j.gözlem

$\bar{Z}_{ij}$  :  $|Z_{ij} - \bar{Z}_i|$

$n_i$ : gözlem sayısı ve

$q_i$ : birim sayısı olarak tanımlanır.

Birinci test istatistiği olan  $W_{50}$  'de  $\bar{Z}_i$  yerine  $Z_{ij}$ 'nin i.birim ortalaması, ikinci test istatistiği  $W_{10}$  da ise  $\bar{Z}_i$  yerine  $Z_{ij}$ 'nin i.birimin %10 kırılmış ortalaması yer alır. Yani Brown ve Forstyhe  $W_0$  istatistiğinin medyan değerini kullanarak  $W_{50}$ , ayırıştırılmış ortalamasını kullanarak  $W_{10}$  istatistiğini hesaplamışlardır.

$W$ 'nin kritik değerleri  $q-1$  ve  $\sum i(n_i - 1)$  serbestlik dereceli Snedecor F tablosundan elde edilir.

### 2.6.2.2. Sabit Etkili Panel Veri Modellerinde Değişen Varyans Sınaması

Sabit etkili modeller, birimlerin ortalamaları sonucu elde edilen fark serileri ile çalışmaktadır. Sabit etkili modellerde meydana gelen değişen varyans sınaması direk hata terimiyle ilgili bir durumdur.

Panel veri modelini aşağıdaki şekilde gösterebiliriz;

$$Y^*_{it} = Y_{it} - \bar{Y}_i$$

$$X^*_{it} = X_{it} - \bar{X}_i$$

$$Y^*_{it} = \beta X^*_{it} + \varepsilon^*_{it}$$

Elde edilen panel veri modelinin hata terimleri varyansları ile ilgili olarak,

$$E(\varepsilon^*_{it})^2 = \sigma^2 \varepsilon^*_{it}$$

sabit varyans varsayımının gerçekleşmemesi varsayımdan sapma durumudur (ÜN, 2018). Sabit etkili modellerde değişen varyans Değiştirilmiş Wald Testi ile sınanmaktadır.

#### Değiştirilmiş Wald Testi

Sabit etkili modellerde sabit varyans varsayımının geçerliliği Değiştirilmiş Wald Testi ile incelenmektedir. Söz konusu teste kullanılan hipotezler aşağıdaki gibi kurulmaktadır;

$$H_0 : \sigma^2 = \sigma^2 \quad \text{Sabit varyans varsayımı geçerlidir.}$$

$$H_1 : \sigma^2 \neq \sigma^2 \quad \text{Değişen varyans varsayımı geçerlidir.}$$

$H_0$  hipotezinde her bir birimin varyansının panel ortalamasına eşit olması diğer bir deyişle varyansların birimlere göre homoskedastik olduğu kabul edilir. Alternatif hipotez ise panel birimlerden en az birinin eşitliği sağlamadığı yönündeki görüşü savunmaktadır.

Değiştirilmiş Wald Test istatistiği aşağıdaki gibi ifade edilir;

$$W = \sum_i^N \frac{(\hat{\sigma}_i^2 - \sigma^2)^2}{V_i}$$

Birim sayısı kadar serbestlik dereceli ki-kare dağılımına uymaktadır.

Değiştirilmiş Wald Testi normal dağılım varsayımının olmadığı durumlarda bile güvenilir sonuçlar vermektedir. Ayrıca  $N > T$  olduğunda testin gücü zayıflamaktadır.

### ***2.6.3. Panel Veri Modellerinde Yatay Kesit Bağımlılığının Sınanması***

Oluşturulan seride belli bir şok meydana gelmesi durumunda panel veri modelinde bulunan bütün yatay kesit birimlerinin söz konusu şoktan aynı derecede etkilenip etkilenmediğinin araştırılmasına *yatay kesit bağımlılığı araştırması* denir.

#### ***2.6.3.1. Rassal Etkili ve Sabit Etkili Panel Veri Modellerinde Birimler Arası Korelasyon***

Panel hata terimlerinin birimlere göre bağımsız olması panel veri modellerinin en önemli varsayımlarından biridir. Ancak yatay kesit birimler boyunca artıkların eş zamanlı korelasyon içerdiği görülmektedir. Bu durumda otokorelasyon ve değişen varyansda görüldüğü gibi korelasyon matrisinin birim matris olması engellenmektedir. Bu nedenle otokorelasyon ve değişen varyansın yanında yatay kesit bağımlılığı da sınanmalıdır.

#### **Pesaran CD Testi**

Breusch Pagan Langrange Çarpanı testi sadece sabit etkili panel veri modellerini test etmek için kullanılmaktadır. Pesaran(2004) testi ise hem sabit hem rassal etkili panel veri modellerinde yatay kesit bağımlılığın varlığını test etmek için geliştirilmiştir. CD test istatistiği şu şekilde gösterilmektedir;

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

- $\hat{\rho}_{ij}^2 = i.j.$  kalıntı korelasyon katsayısıdır.
- $d = (N(N-1)/2)$  serbestlik derecesi ile  $\chi^2$  dağılmaktadır.

Pesaran testinde birimler arası korelasyonu test etmek için kurulan hipotezler aşağıdaki gibidir;

$H_0 : \rho_{ij} = \rho_{ji} = 0$  Birimler arası korelasyon yoktur.

$H_1 : \rho_{ij} \neq \rho_{ji} \neq 0$  Birimler arası korelasyon vardır.

Sıfır hipotezi reddedildiği takdirde ilgili seride birimler arasında yatay kesit bağımlılık olduğu sonucuna ulaşılır.

## 2.7. BİRİM KÖK ANALİZİ

Panel veriler ile hem zamana hem birimlere ait bilgiler analize dahil edildiğinden serilerin zaman içerisinde izlediği yol önemli hale gelmektedir.

Panel veri modellerinde zaman etkisini incelemek için öncelikle panel veriyi yaratan sürecin durağanlığı araştırılmalıdır. Durağanlık araştırmaları Dickey Fuller(1979) (DF) ve Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) denklemleri üzerinden geliştirilmiştir.

Bir serideki durağanlık kavramı, -aşağıda belirtildiği gibi- ortalama ve varyansın zamandan bağımsız ve kovaryansının zamana değil zamanlar arasındaki farka bağlı sabit bir seyir göstermesi anlamına gelmektedir. Aşağıdaki özellikleri bünyesinde barındıran seriler kovaryans durağan (zayıf durağan) serilerdir.

$$E(Y_t) = \mu$$

$$\text{Var}(Y_t) = \sigma^2$$

$$\text{cov}(Y_t, Y_{t+s}) = \gamma_s$$

Bu özelliklerin yanı sıra seri normal dağılıma sahip ise güçlü durağan seri haline gelir.

## 2.8. PANEL BİRİM KÖK TESTLERİ

Klasik zaman serisi analizinden farklı olarak panel veri modellerinde kullanılan testler birim etkisini dikkate almaktadır. Değişkenlikle ilgili daha fazla bilgi sağladığından klasik sınamalarda daha etkin sonuçlar vermektedir.

Panel verilerin zaman içerisinde durağan olup olmadığını incelemek amacıyla geliştirilen birim kök testleri literatürde *birinci nesil* ve *ikinci nesil* olarak adlandırılır. Birinci nesil sınamalar yatay kesit bağımlılığın olmaması üzerine geliştirilmiştir. Birimler arasında korelasyon varlığında kullanılan testler ise ikinci nesil testler olarak adlandırılmaktadır.

### 2.8.1. Birinci Nesil Birim Kök Testleri

Genelleştirilmiş Dickey Fuller Fuller (ADF) 'a benzeyen dinamik sabit etkiler modelinden yola çıkarak elde edilen eşitlik aşağıdaki gibi ifade edilmiştir;

$$Y_{it} = \mu_i + \tau_i t + \rho Y_{it-1} + \delta_i \theta_t + \varepsilon_{it}$$

Burada  $\rho$ , uygun yöntemlerle test edilerek durağan olup olmadığı araştırılır. Birinci nesil panel birim kök testleri  $\rho$ 'ya ilişkin yapılan varsayımlara göre iki gruba ayrılmaktadır. Birinci grup testlerde  $\rho$  birimden birime değişmemektedir ve birimlerin ortak korelasyonuna dayanır, *homojen paneller* olarak bilinir. İkinci grupta ise  $\rho$  birimden birime değişir yani her birimin kendine ait bir otokorelasyon katsayısı vardır ve *heterojen paneller* olarak bilinir.

Kesit birimler arasında korelasyon olmaması durumunda Dickey Fuller(1979) ve Genişletilmiş Dickey Fuller testleri üzerine temellenen birinci nesil birim kök testleri literatürde aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır;

- Levin Lin ve Chu(2002) testi
- Harris ve Tzavalis(1999) testi
- Breitung(2000) testi
- Im, Pesaran , Shin(1997) testi
- Maddala ve Wu(1999) testi

- Hadri(2000) testi
- Choi(2001) testi

Im,Pesaran,Shin(1997-2003), Maddala-Wu(1999) ve Choi(2001) testleri otoregresif parametre ( $\rho$ )'nin birimden birime değiştiğini savunmaktadır . Bu testler heterojen panel testleri grubuna girmektedir.

Bu çalışmada birimler arası korelasyona sahip olmayan seriler birinci nesil birim kök testlerinden Jörg Breitung(2000) testi ile birimler arasında korelasyon olan seriler ise ikinci nesil birim kök testlerinden Pesaran panel birim kök testi ile durağanlık mertebeleri belirlenmiştir.

### **2.8.1.1. Jörg Breitung (2000) Testi**

Dengeli panellerde kullanılan Breitung(2000) testi, yatay kesit bağımlılık olmadığında kullanılabilen bir testtir. Her birime ayrı gecikme imkanı tanıyan test, birim etkiler ve trend faktörü eklendiğinde daha güçlü tahminler vermektedir. Küçük rneklemeler için diğer testlere göre daha güçlüdür. Genel olarak önce T sonra N sonsuza giderken asimptotik olarak normal dağılır. Breitung testi, yığılım ve deterministik trende sahip aşağıdaki regresyon modelinden yola çıkararak durağanlık sınaması yapmaktadır.

$$Y_{it} = u_i + \beta_{it} + X_{it} \quad t = 1,2,3 \dots T$$

Bağımlı değişken Y, bu süreçte belirlendiğinden  $X_{it}$ 'nin ARMA sürecine sahip olduğu görülmektedir.

$$X_{it} = \sum_{k=1}^{p+1} \alpha_{ik} X_{i,t-k} + \varepsilon_{it}$$

Buradaki hata terimi olan  $\varepsilon_{it}$  *White Noise* zelliğindedir. Ayrıca,

- $E(\varepsilon_{it}^2) = \sigma_1^2$  sabit varyanslı ve
- $E(u_{it}, u_{js})$  katı dışsal bir özelliğe sahiptir.

Bunlara ilaveten  $\varepsilon_{it}$  'nin  $i \neq j$  olmak üzere tüm  $t$  ve  $s$  için  $\varepsilon_{js}$  'den bağımsız olduğu varsayılmaktadır. Testte kullanılan hipotezler aşağıdaki şekildedir;

$$H_0: \sum_{k=1}^{p+1} \alpha_{ik} - 1 = \rho_i = 0$$

$$H_1: \rho_i < 0$$

Sıfır hipotezi altında seri tüm birimler için fark durağandır. Alternatif hipotez altında seri tüm birimler için trend durağandır.

$\rho = 0$  için test istatistiği aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır (Baltagi B. H., econometric analysis of panel data, 2005) ;

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (\tilde{v}_{i,t-1} - \tilde{v}_{i0}) \tilde{uit}}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (\tilde{v}_{i,t-1} - \tilde{v}_{i0})}$$

Test istatistiği zaman ve birim boyutunda sonsuza giderken asimptotik olarak normal dağılmaktadır.

### **2.8.2. İkinci Nesil Birim Kök Testleri**

Birimler arası korelasyonu dikkate alan ikinci nesil birim kök testleri korelasyon sırasında ortaya çıkabilecek sapmayı ortadan kaldırmak için kullanılan testlerdir. Kesit birimler arasındaki korelasyon faktör modeli ya da genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemiyle kurulan modellerden yararlanılarak giderilmeye çalışılır. Birimler arası kesitsel bağıllık dikkate alınarak öncelikle durağanlık incelenir. Bu sebeple panel birimler için birim kök analizine geçmeden önce birimler arasında yatay kesit bağımlılık olup olmadığı incelenir. Yatay kesit bağımlılığını test etmek için en çok kullanılan test Pesaran Testidir.

İkinci Nesil birim kök testleri kendi aralarında ikiye ayrılmaktadır. İlk grupta birimler arası korelasyon küçük boyutlu modellenmektedir. Bunlar Bai ve Ng(2004), Moon ve Peron(2004), Phillips ve Sul(2003) ve Pesaran (2004) olarak sıralanmaktadır. İkinci grupta ise kalıntıların kovaryans matrisine az sayıda kısıtlama konulmakta ya da



hiç kısıtlama konulmamaktadır. Bu grupta yer alan testler ise O'Connel(1998), Maddala ve Wu (1999) , Taylor ve Sarno(1998) ve Chang(2002)'dir.

### 2.8.2.1. Pesaran Panel Birim Kök Testi

Pesaran panel birim kök testinde faktör yüklemelerinin tahmini yerine ADF regresyonunun gecikmeli yatay kesit ortalamaları ile genişletilmiş hali kullanılmaktadır. Bu regresyonun birinci farkı alınarak birimler arası korelasyon yok edilmektedir. Bu 'Kesitsel Bağıllık Durumunda Genelleştirilmiş Dickey Fuller (CADF)' adını almaktadır. CADF denklemi aşağıdaki şekilde gösterilmektedir;

$$\Delta Y_{it} = \alpha_i + \delta_i^* Y_{i,t-1} + d_0 \bar{Y}_{t-1} + d_i \Delta \bar{Y}_t + \varepsilon_{it}$$

$\bar{Y}_t$  : Tüm gözlemlerin zamana göre ortalamasını ifade etmektedir.

Birimler arası korelasyon, yatay kesit ortalamalarının gecikmeli değerleri ve birinci farkların varlığıyla modele dahil edilmektedir.

$$H_0 : \delta_i = 0 \quad \text{tüm birimler için}$$

$$H_1 : \delta_i < 0 \quad i=1,2,3..N_1$$

$$H_1 : \delta_i = 0 \quad i= N_1 + 1 , N_1 + 2 \dots N$$

Otokorelasyon varlığında ise model aşağıdaki gibi oluşturulmaktadır (Baltagi B. H., econometric analysis of panel data, 2005);

$$\Delta Y_{it} = \alpha_i + \delta_i^* Y_{i,t-1} + d_0 \bar{Y}_{t-1} + \sum_{j=0}^P d_{j+1} \Delta \bar{Y}_{t-j} + \sum_{k=1}^P C_k \Delta Y_{i,t-k} + u_{it}$$

CADF regresyonu tahmin edildikten sonra CIPS istatistiği oluşturulurken gecikmeli değerlerin t istatistiklerinin ortalaması (CADF<sub>i</sub> ) alınmaktadır (Baltagi B. H., Econometrics, 2011). CIPS istatistiği aşağıdaki şekilde gösterilmektedir;

$$CIPS = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N CADF_i$$

Monte Carlo denemeleri Breusch-Pagan LM testinin  $N > T$  paneller için uygun olmadığını, Pesaran CD testinin küçük  $T$  ve büyük  $N$  için bile iyi performans gösterdiğini kanıtlamıştır (Baltagi B. H., Econometrics, 2011).

### 3. DİNAMİK PANEL VERİ MODELLERİ

Dinamik panel veri modelleri statik panel veri modellerine göre daha karmaşık bir yapıya sahip olduğundan tahmin edilmesinde daha karmaşık yöntemler kullanılmaktadır. Statik modellerde parametre tahmininde bireyin etkileri daha belirgindir. Dinamik modellerde ise ele alınan zaman diliminden bir önceki zaman diliminde veri mekanizması önem arz etmektedir.

Araştırmalara konu olan iktisadi ilişkiler statik ve dinamik yapıda olabilir. Bireylerin ve kurumların bugünkü davranışları geçmiş davranışlarından süreklilik, alışkanlık ve kısmi ayarlama gibi nedenlerle etkilenebildiği için dinamik etkilerin modellenmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Ahmet Gülmez, 2014). Sadece zaman serisi veri seti genellikle dinamik katsayıların tam tahminini sağlamaz (Hsiao, Analysis of Panel Data, 2003). Bu yüzden modelde ki mikro ve makro dinamik etkiler dinamik panel veri analizi ile tahmin edilmelidir.

Bağımlı değişkenin gecikmeli değerini ile gecikmeli değişkenleri bünyesinde barındıran modeller dinamik modeller olarak adlandırılır. Dinamik panel veri modelleri, gecikmesi dağıtılmış panel veri modelleri ve otoregresif panel veri modelleri olarak ikiye ayrılır.

Otoregresif panel modeli, bağımlı değişkenin gecikmeli değerini bağımsız değişken olarak bünyesinde barındırdığı için *Dinamik Panel Veri Modeli* olarak anılır. Gecikmesi dağıtılmış panel veri modelinde, modeldeki bağımsız değişkenlerin gecikmeli değerleri yine bağımsız değişken olarak modelde yer alır.

Otoregresif panel veri modelinin diğer bir deyişle dinamik panel veri modelinin gösterimi aşağıdaki gibidir;

$$Y_{it} = \delta Y_{it-1} + \beta X'_{it} + V_{it}$$

Burada hata terimi

$$V_{it} = \mu_i + u_{it}$$

şeklinde gösterilir.

Dinamik modellerde bağımlı değişkenin gecikmeli değerinin bağımsız değişken olarak yer almasından dolayı dinamik panel veri modellerinin tahmin edilmesinde bilindik tahmin yöntemlerinin kullanılması birtakım sorunlar ortaya çıkarmaktadır.

Geçmiş dönem şokları dinamik modellerde yer aldığından  $Y_{it-1}$  ile  $u_{it-1}$  korelasyonlu olmaktadır. Ayrıca  $Y_{it}$   $\mu_i$ 'nin bir fonksiyonu olduğundan  $Y_{it-1}$  de  $\mu_i$ 'nin bir fonksiyonu olmaktadır. Böylece dinamik panel veri modelinde  $Y_{it-1}$ ,  $\mu_i$ 'yi içeren hata terimi ile korelasyonlu olmaktadır ve katı dışsallık varsayımı bozulmaktadır.

### 3.1. DİNAMİK PANEL VERİ MODELLERİNİN TAHMİN YÖNTEMLERİ

Bağımlı değişkenin gecikmeli değerinin tek açıklayıcı değişken olduğu dinamik panel veri modeli aşağıdaki gibidir;

$$Y_{it} = \delta Y_{it-1} + u_{it}$$

Bu modelde  $Y_{it}$  ve  $Y_{it-1}$   $\mu_i$ 'nin bir fonksiyonudur.  $\mu_i$  hem  $Y_{it}$  hem de  $Y_{it-1}$  ile ilişkilidir. Burada birim etki sabit ya da rassal özellikte olabilir. Parametrelerin tahmini için bu etkinin tespiti son derece önemlidir.

Dinamik panel veri modellerinin tahmininde çeşitli tahmin yöntemleri vardır. Örnekleme ana kütledeki tüm bireyleri temsil ediyorsa ya da ana kütle örneklemini tamamen kapsıyorsa birim etki sabit olarak kabul edilir. Eğer örnekleme ana kütlede tesadüfen seçildiyse rassal birim etki söz konusu olur. Birim etki ile açıklayıcı değişkenler arasındaki ilişkiyi bir örnekle açıklayalım: Örneğin yetenekli elemanların çalıştığı bir firmada daha fazla çıktı üretilir düşüncesi hakimdir. Buradaki yetenek

kavramı gözlenemeyen birim etki olarak kabul edilir. Girdilerin fazla olduğu firmalarda çıktı miktarı daha fazla olur. Bu durumda yetenek ile girdiler arasında korelasyon olacaktır. Yani birim etki  $\mu_i$  ile girdi olarak kullanılan mal miktarı arasında bir ilişki olacaktır. Rassal etkili modellerde bu durum yaşandığında model sabit etkili modelmiş gibi devam edilir.

Birim etki  $\mu_i$ , modelde kullanılan mal miktarları X ve Y olarak gösterilirse,

$$\mu_i = x'_{it}a + y'_{it}b + u_i \quad i=1,2,\dots,N \quad t=1,2,\dots,T$$

eşitliği elde edilir.

Burada hata terimi u sıfır ortalamalı ve sabit varyanslı olarak dağılan rassal bir değişkendir. Açıklayıcı değişkenler ile birim etki arasında ilişki yoksa a=0 ve b=0 olacaktır. Dolayısıyla dinamik panel veri modelinde açıklayıcı değişkenler ile birim etki arasındaki ilişki rassal etkili olsa bile sabit etkili model olarak işlem yapılır. Bu durumda sabit etkili modeller için uygun olan tahminciler rastlantısal etkili modeller için de uygun olabilir (Hsiao, Analysis of Panel Data, 2003).

### **3.1.1. Havuzlanmış En küçük Kareler Yöntemi**

Homojen dinamik panel veri modelleri, parametrelerin birim ve zamana göre sabit olduğu modellerdir. Yani bütün gözlemler homojen sayılmaktadır. Bir gecikmeli homojen panel veri modeli (Akay, 2018) ,

$$Y_{it} = \beta_{it} + \theta y_{it-1} + u_{it}$$

olarak ifade edilir.

$$|\theta| < 1$$

Homojen modellerde katsayı tahminleri EKK yöntemi kullanılarak yapılır. Havuzlanmış en küçük kareler tahmin yönteminde birim ve zaman etkinin varlığı göz ardı edilerek tahmin yapılmaktadır. Dinamik panel veri modelleri en küçük kareler yöntemi ile tahmin edildiğinde bağımsız değişken olan  $Y_{it-1}$  ile hata terimi arasındaki korelasyon katı dışsallık varsayımını bozmaktadır. İçsellik problemi ortaya çıkmaktadır.

Hata terimi  $u_{it}$  otokorelasyonsuz olduğunda bile katı dışsallık varsayımını bozduğu için sapmalı ve tutarsız tahminler elde edilir. İçsellik problemini gidermek için tercih edilen yol araç değişken yönteminin kullanılmasıdır. Havuzlanmış en küçük kareler yönteminde kullanılan araç değişken yöntemi Balestra ve Nerlove yöntemidir. Uygun araç değişken belirlenirken bu araç değişkenin hata terimi ile korelasyonsuz gecikmeli bağımlı değişken ile yüksek korelasyonlu olması gerekmektedir.

### **3.1.2. Tesadüfi Etkili Dinamik Panel Modeli**

Tesadüfi etkili panel veri modellerinde birim ve zaman etkisi tesadüfi olduğundan hata terimi içinde yer almaktadır. Tesadüfi etkili panel veri modeli aşağıdaki gibidir;

$$Y_{it} = \beta_{it} + \theta y_{i,t-1} + v_{it} \quad |\theta| < 1$$

Burada hata terimi birim etkiyi içeriyorsa,

$$v_{it} = \mu_i + u_i$$

şeklinde olacaktır.

Dinamik modellerinin tahmini için rassal etkiler tahmin yöntemi tercih edildiğinde hata terimi içinde yer alan birim etkinin  $Y_{it-1}$  ile korelasyonlu olması tesadüfi etkilerin en önemli varsayımlarından biri olan katı dışsallık  $-E(X_{it} \mu_i) = 0$  varsayımını bozmaktadır. Bu nedenle genelleştirilmiş en küçük kareler tahminçileri tutarsız ve sapmalı olmaktadır. Bu nedenle tesadüfi etkili dinamik panel veri modelleri uygulamada çok kullanılmamaktadır.

### **3.1.3. Sabit Etkili Dinamik Panel Modeli**

Sabit etkili model heterojen dinamik panel veri modeli grubunda yer almaktadır. Sabit etkili panel veri modeli hem birim etkileri göz önüne alıp hem de birim etki ile bağımsız değişkenler arasında korelasyona izin verdiği için uygulamada en çok tercih edilen modeldir. Birime göre sabit etkili dinamik panel veri modeli aşağıdaki gibidir;

$$Y_{it} = \beta_{it} + \theta y_{i,t-1} + \mu_i + u_{it}$$

Bu modellerin hata terimleri sıfır ortalamalı, sabit varyanslı ve otokorelasyonsuzdur.

Bağımlı değişkenin gecikmeli değeri  $Y_{it-1}$ 'in modelde yer almasıyla her bir birimin ilk gözlemi kaybolur. Gölge değişkenli en küçük kareler yöntemiyle tahminci elde edilmek istendiğinde  $T$ 'nin yeterince büyük olması gerekir.  $N$  büyük  $T$  küçük olduğunda tutarsız tahminciler elde edilir. Bu durum ***Dinamik Panel Sapması*** olarak anılır. Dinamik panel sapmasını düzeltmek için iki aşamalı bir tahmin yöntemi geliştirmişlerdir.

İlk aşamada model gölge değişkenli en küçük kareler (grup içi) yöntemiyle tahmin edilir. İkinci aşamada parametreler düzeltilir. Bu aşamada standart hatalar hesaplanamaz. Bu çalışmada ele alınan modelde  $T$  büyük  $N$  küçük olduğu için sapmayı düzeltecek herhangi bir çalışma yapılmayacaktır.

#### ***3.1.4. Birinci Farklar Yöntemi***

Birinci farklar yöntemi ile birim etkiler dikkate alınmamakta ve birim etki ile bağımsız değişkenler arasındaki korelasyona izin verilmektedir.

$$Y_{it} = \beta_{it} + \theta y_{i,t-1} + \mu_i + u_{it}$$

Yukarıdaki model birinci farkı alınarak tanımlanırsa  $\Delta$  dönüşümü ile elde edilen denklem aşağıdaki şekilde gösterilmektedir;

$$\Delta Y_{it} = \beta \Delta_{it} + \theta \Delta y_{i,t-1} + \Delta u_{it}$$

Böylece birinci fark dönüşümü ile birim etki modelden düşmüştür. İlk farklar ile birim etkisi göz önüne alınmadan sadece bağımlı değişken ile hata terimi arasındaki ilişki dikkate alınmaktadır. Gecikmeli bağımlı değişken ile hata teriminin korelasyonlu olmasından dolayı içsellik problemi ortaya çıkar. Bu durum model tahmininde sapmalı sonuçlar elde edilmesine neden olur. Bu içsellik problemi araç değişkenler yöntemi ile kontrol edilebilir.

### 3.2. ARAÇ DEĞİŞKENLER TAHMİN YÖNTEMLERİ

Literatürde yaygın olarak kullanılan araç değişken tahmin yöntemleri Anderson – Hsiao yöntemi ile Genelleştirilmiş Momentler yöntemidir. Anderson – Hsiao yöntemi, birinci farkı alınmış modelin hata teriminin otokorelasyonsuz olması durumunda kullanılmaktadır. Tüm moment şartlarını dikkate almaması ve birinci farkı alınmış modeldeki hata teriminde bulunan otokorelasyonu göz ardı ettiği için Anderson - Hsiao tahmincileri etkin olmayabilirler. Artıkların farkının alınmasından dolayı otokorelasyon problemi ortaya çıkmaktadır. Genelleştirilmiş momentler yönteminde ise hata terimleri yapısı önemsendiği için hata terimlerinde otokorelasyon, sabit varyans, değişen varyans olması durumunda bile kullanılan bir tahmin yöntemidir.

Dinamik panel veri modellerini tahmin ederken bu yöntemlerden hangisinin tercih edileceği konusunda iki kriter vardır; Bunlardan ilki hata teriminin otokorelasyonlu olup olmaması ikincisi ise bağımsız değişkenlerin tam dışsal olup olmamasıdır.

#### 3.2.1. Anderson Hsiao Yöntemi

Anderson-Hsiao yöntemi gecikmeli bağımlı değişken ( $\Delta y_{it-1}$ ) ile hata terimi ( $\Delta u_{it}$ ) arasındaki ilişki nedeniyle ortaya çıkan içsellik problemi karşısında alternatif bir araç değişken yöntemidir.

Birinci farkı alınmış dinamik panel veri modeli için en uygun araç değişken seçilerek en küçük kareler yöntemi uygulanır. EKK sonucu elde edilen tahminciler Anderson Hsiao tahmincisi olarak adlandırılır. Birinci farklar modelinin hata terimleri otokorelasyonsuz olduğunda bu tahmin yönteminin kullanılması uygun olmaktadır. Anderson Hsiao yönteminde içsel değişken olan bağımlı değişkenin gecikmeli değeri ( $\Delta y_{it-1}$ ) yerine  $y_{it-2}$  veya  $\Delta y_{it-2}$  değişkenlerinin araç değişken olarak kullanılması önerilmektedir (Hsiao, Analysis of Panel Data, 2003). Araç değişken olarak  $y_{it-2}$  alındığında araç değişkenler vektörü (Akay, 2018),

$$Z = [y_{it-2}, (x_{it} - x_{it-1})] = [y_{it-2}, \Delta x_{it}]$$

şeklinde olacaktır.

$\Delta y_{it-1}$  değişkeni yerine  $\Delta y_{it-2}$  araç değişken olarak seçilirse araç değişkenler vektörü,

$$Z = [(y_{it-2} - y_{it-3}), (x_{it} - x_{it-1})] = [\Delta y_{it-2}, \Delta x_{it}] \text{ olacaktır.}$$

Burada  $\Delta y_{it-2} = (y_{it-2} - y_{it-3})$  ve  $\Delta x_{it} = (x_{it} - x_{it-1})$ 'dir.

Bu modelde yer alan  $x$  değişkenleri dışsal olduklarından kendilerinin araç değişkenleridir.  $y_{it-2}$  araç değişken olarak kullanılırsa iki dönem,  $\Delta y_{it-2}$  araç değişken olarak kullanılırsa üç dönem gözlem kaybı olmaktadır. Belirlenen araç değişkenin geçerli olması için  $\Delta y_{it-1}$  değişkeni ile yüksek korelasyonlu ve hata terimi  $\Delta u_{it}$  ile korelasyonsuz olmalı ayrıca  $u_{it}$  otokorelasyonsuz olmalıdır (Akay, 2018). Literatürde ele alınan çalışmalar neticesinde  $y_{it-2}$  'nin  $\Delta y_{it-2}$  'den daha uygun bir araç değişken olduğuna dair kanıtlar bulunmuştur (Arellano, 1989).

Araç değişkenler belirlendikten sonra EKK uygulanan Anderson Hsiao tahmincileri aşağıdaki gibi gösterilmektedir;

$$\hat{\delta}_{IV} = (\Delta'XZ(Z'Z)^{-1}Z'\Delta X)^{-1} \Delta'XZ(Z'Z)^{-1}Z'\Delta Y$$

Anderson Hsiao yöntemiyle gecikmeli bağımlı değişken için araç değişken belirlenir. Modelde yer alan diğer bağımsız değişkenler dışsal olduklarından araç değişkenleri kendileridir.

### **3.2.2. Genelleştirilmiş Momentler Metodu Tahmincileri**

Moment koşullarından yola çıkarak oluşturulan genelleştirilmiş momentler metodu örneklem ile ana kütlelerin eşitlenmesi ilkesiyle ekonometrinin pek çok alanında kullanılmaktadır. Örneklem sayısı arttıkça model için hesaplanan istatistik bir sabite yaklaşacaktır. Örneğin,

$$\bar{q}'_2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2$$

şeklinde elde edilen bir istatistik, örneklemdeki gözlem değerleri arttıkça ana kütlelerin varyans ve beklenen değerinin karesinin toplamına yaklaşacaktır. Yaklaşan



sabit, modeldeki parametrelerin bir fonksiyonudur. İşte moment metodu parametrelere yaklaşan istatistikleri kullanır. Modelden elde edilecek  $K$  tane parametreye karşılık  $\bar{q}'_1, \bar{q}'_2, \dots, \bar{q}'_k$  tane istatistik söz konusuysa tahminciler tutarlı özellik gösterir. Panel veri modelleri zaman serisi ile yatay kesit verilerinden oluştuğu için çok miktarda moment koşulu barındırmaktadır. Bu nedenle panel veri modellerinde sıklıkla kullanılmaktadır.

### **3.2.2.1 Arellano ve Bond ‘un Genelleştirilmiş Momentler Metodu**

Arellano ve Bond, zaman boyutunun kısa birim boyutunun ise uzun olduğu panel veri setlerinde geçmiş dönem değerlerine bağlı dinamik yapıya sahip bir bağımlı değişkenin varlığı durumunda ve hata teriminin geçmiş ve cari döneme ait değerleri ile ilişkili olduğu katı dışsal olmayan bağımsız değişkenlerin varlığında kullanılır (Roodman, 2006).

Katı dışsal olmayan açıklayıcı değişkenlerin varlığı ve bu değişkenler arasında doğrusal bir ilişkinin bulunduğu dinamik özellik gösteren panel veri modellerine uygun bir araç değişken yöntemidir. Sabit etkilerin olduğu modeller de otokorelasyon ve değişen varyansın yalnızca yatay kesit içinde bulunduğu durumlarda kullanılmaktadır.

Daha önce de belirtildiği gibi bağımlı değişkenin gecikmeli değeri ile hata terimi ilişkili olduğundan içsellik problemi ortaya çıkmaktadır. Birinci fark dönüşümü ile birim etki modelden dışlanır fakat gecikmeli bağımlı değişken içseldir.  $Y_{it-1}$  ile  $\varepsilon_{it-1}$  arasındaki korelasyondan dolayı  $Y_{it-1}$   $Y_{it-2}$  ile  $\varepsilon_{it-1}$   $\varepsilon_{it-2}$  ortogonal değildir. Sapmalı tahminciler elde edilir. Bu nedenle  $Y_{it-1}$  ile  $\varepsilon_{it-1}$  arasındaki korelasyon araç değişken kullanımı ile kontrol altına alınmalıdır.

Bu tahmin yöntemi hatanın gelecekteki değerlerinin açıklayıcı değişkenlerin şimdiki değerleri ile korelasyonlu olmadığı varsayımı ile moment koşullarını oluşturmaktadır (Akbulut, 2013).

Bu tahmin yönteminde birinci farkı alınmış model araç değişken matrisi yardımıyla dönüştürülmekte ve genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemiyle tahmin gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle Genelleştirilmiş Momentler tahmincisi “İki Aşamalı

Araç Değişkenler Tahmincisi” olarak bilinmektedir. Aşağıdaki denklemleri ele alacak olursak;

$$Y_{it} = \gamma Y_{it-1} + V_{it} \quad V_{it} = \mu_i + \varepsilon_{it}$$

eşitlikleri elde edilir.

Aşağıdaki denklemde görüldüğü üzere birinci farkı alınan denklemde birim etki modelden düşmüştür.

$$Y_{it} - Y_{it-1} = \gamma (Y_{it-1} - Y_{it-2}) + (\varepsilon_{it} - \varepsilon_{it-1})$$

Burada  $Y_{it-1}$  ile  $\varepsilon_{it-1}$  korelasyonludur ayrıca hata terimi  $(\varepsilon_{it} - \varepsilon_{it-1})$  MA(1) birim köklüdür. Birinci fark tahmincisi sapmalı elde edilir.

$Y_{it-1} - Y_{it-2}$  için geçerli olan araç değişkenler ise gecikmeli değerler olan  $Y_{it-2}, Y_{it-3}, \dots, Y_{i1}$  'dir.

T= 3 için ,

$$Y_{i3} - Y_{i2} = \gamma (Y_{i2} - Y_{i1}) + (\varepsilon_{i3} - \varepsilon_{i2})$$

eşitliği elde edilir.

$(Y_{i2} - Y_{i1})$  ile yüksek korelasyona sahip olduğundan ve  $(\varepsilon_{i3} - \varepsilon_{i2})$  ile ilişkili olmadığından  $\varepsilon_{it}$ 'ler otokorelasyonlu olmadığı sürece  $Y_{i1}$ , geçerli bir araç değişkendir. (Baltagi B. , 2010)

Genelleştirilmiş Momentler Tahmincisi(GMM)'nin genel formu;

$$\hat{Y}_{GMM} = (\Delta X'W)(W'\hat{\Omega}W)^{-1} W'\Delta X)^{-1} (\Delta X'W(W'\hat{\Omega}W)^{-1}W'\Delta Y$$

şeklindedir.

$\hat{\Omega}$  fark denklemlerinden elde edilen hata terimlerinin varyans kovaryans matrisini, W ise fark denklemlerindeki geçerli araçları göstermektedir.

### 3.3. DİNAMİK PANEL VERİ MODELLERİNDE VARSAYIMLARIN SINANMASI

Araç değişkenlerin geçerliliğinin sınanması ve birinci farkı alınmış modelin kalıntılarında ikinci dereceden korelasyonun varlığının sınanması, artıkların sağlıklı olması için gerekli bir koşuldur. Bu nedenle dinamik panel veri modellerinin tahmini sırasında yapılması gereken bir takım spesifikasyon testleri bulunmaktadır.

#### 3.3.1. Wu-Hausman İçsellik Testi

Dinamik panel veri modellerinde gecikmeli bağımlı değişkenin bağımsız değişkenler arasında bulunması nedeni ile içsellik problemi yaşanmaktadır. Bu durumda içsellik varlığı test edilmelidir. İçsellik test etmek için Wu-Hausman Testi kullanılmaktadır. Hipotezler;

$H_0$  = Değişkenler dışsaldır.

$H_a$  = Değişkenler içseldir.

Dışsallığı test etmek için F dağılan Wu-Hausman testi önerilmektedir. Test sonucunda değişkenin içsel olduğuna karar verilirse araç değişkenlerin kullanılması gerekir.

#### 3.3.2. Sargan testi

Araç değişkenler belirlendikten sonra bunların geçerli olup olmadığını test etmek için *Sargan Testi* kullanılmaktadır. Araç değişkenler içsel ise hata terimleri ile açıklayıcı değişkenler korelasyonlu olur. Sargan testi Arellano ve Bond'un birinci fark modeli ve sistem genelleştirilmiş momentler tahmininde kullanılan araç değişkenlerin tamamının geçerliliğini sınanan birinci fark ve sistem testidir (Fatma Gündoğdu Odabaşoğlu, 2014).

Sargan (Aşırı Kısıtlama) test istatistiği aşağıdaki şekilde elde edilir;

$$m = \Delta \hat{u} Z (\sum_{i=1}^N Z_i' \Delta \hat{u}_i \hat{u}_i' Z_i)^{-1} Z' \Delta \hat{u} \sim \chi^2_{p-k-1}$$

$Z_i = \text{diag}(Y_{i1}, \dots, Y_{is})$ ,  $m=1,2,3, \dots, T-2$  eşitliği söz konusudur.

- $\Delta\hat{u}$  , İki aşamalı tahmin hata teriminden elde edilen kalıntılardır.
- $m$  test istatistiği  $p-k-1$  serbestlik derecesi ile  $\chi^2$  dağılır.

Sargan testinde geçerli olan temel ve alternatif hipotez aşağıdaki gibi ifade edilmektedir;

$H_0$ : Araç değişkenler dışsaldır. Aşırı tanımlama kısıtları geçerlidir.

$H_1$ : Araç değişkenler içseldir. Aşırı tanımlama kısıtları geçersizdir.

$\chi^2_{\text{hesap}}$  değerinin,  $\chi^2_{\text{tablo}}$  değerini aşması durumunda sıfır hipotezi reddedilmektedir. Bu durumda kullanılan araç değişkenlerden en az bir tanesi hata terimi ile ilişkilidir ve dolayısıyla seçilen araçlara dayanan araç değişken tahmini geçersizdir (Gujarati, 2004).

$H_0$  hipotezinin kabul edilmesiyle araç değişkenlerin geçerli olduğu kabul edilir. Boş hipotez araç değişkenlerin geçerli ya da dışsal olduğunu varsaydığından Sargan test istatistiği olasılık değerinin yüksek çıkması tercih edilmektedir (Mileva, 2007).

### 3.3.3. Arellano - Bond'un Otokorelasyon Testi

Regresyonlar arasında gecikmiş bir bağımlı değişkenin varlığı ve bireyler arasındaki heterojenliği karakterize eden birim etkiler nedeniyle otokorelasyon meydana gelir (Baltagi B. H., econometric analysis of panel data, 2005). Otokorelasyon olduğu durumda olası bir çözüm, maksimum olasılık veya araç değişkenlerin kullanılmasıdır (Verbeek, 2004).

Genelleştirilmiş momentler tahmincisinin etkin olması için  $E[\Delta\varepsilon_{it} \Delta\varepsilon_{it-2}] = 0$  eşitliği sağlanmalı yani ikinci dereceden otokorelasyon olmamalıdır. Bu varsayımın geçerliliğinin sınanması için otokorelasyon test edilmelidir. Bu testte kalıntılar aşağıdaki şekilde test edilmektedir;

$$Y_{it} = \alpha Y_{it-1} + \gamma X_{it}^* + \mu_i + \varepsilon_{it} = \varphi X_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it}$$

$$X_{it}=(Y_{it-1}, X^*_{it})$$

$$V_{it} = \mu_i + \varepsilon_{it}$$

$\mu_i \sim \text{i.i.d}(0, \sigma_\mu^2)$   $\varepsilon_{it} \sim \text{i.i.d}(0, \sigma_\varepsilon^2)$  birim etki ile hata teriminin birbirinden bağımsız olduğu çıkarımı yapılır.

Burada  $X_{it}$  ile  $\varepsilon_{it}$  otokorelasyonsuzdur. Modelin birinci farkı alınınca aşağıdaki model elde edilir;

$$\Delta Y = \Delta X\phi + \Delta u$$

Hata terimi ise;

$$\hat{u} = Y - X\hat{\phi} = v - (\hat{\phi} - \phi) \text{ şeklinde yazılır.}$$

$\hat{\phi}$ ,  $\phi$ 'nun genelleştirilmiş momentler tahmincisidir.

$V_{it}$  otokorelasyonsuz iken birinci farklar modelinde birinci dereceden otokorelasyon olması çok önemsenmez, beklenen durumdur. Ancak ikinci mertebeden otokorelasyon  $-E(\varepsilon_{it} \varepsilon_{it-2})=0$  - olması istenmez.

Birinci farkı alınan denklemden elde edilen artıklarla ikinci dereceden otokorelasyon sınaması gerçekleştirilir. Artıklar kullanılarak hesaplanan Arellano ve Bond istatistiği şöyledir;

$$m_2 : \frac{\hat{u}_{-2} \hat{u}}{\hat{u}^{1/2}} \sim N(0,1)$$

$\hat{u}_{-2}$  iki gecikmeli artıkların vektörü olarak tanımlanır.

Arellano ve Bond'un otokorelasyon testinde kullanılan hipotezler ise aşağıdaki şekilde kurulmaktadır;

$H_0$ : Hata terimleri arasında ikinci mertebeden otokorelasyon yoktur.

$H_1$ : Hata terimleri arasında ikinci mertebeden otokorelasyon vardır.

$H_0$  hipotezi kabul edilirse hata terimi  $u_{it}$  otokorelasyonsuz ve rassal yürüyüşe uymaktadır. Böylece birinci farkı alınmış modelin hem havuzlanmış en küçük kareler hem de genelleştirilmiş en küçük kareler tahmincisi tutarlı elde edilir. İki tahminci arasında seçim yapmak için Hausman testi kullanılır.

Arellano ve Bond yönteminin en büyük dezavantajı ise dengesiz panellerle çalışılırken eksik veri sayısını daha da arttırmasıdır. Ayrıca modelde gecikmeli değişkenlerin sayısının fazla olması durumunda bu yöntem yetersiz kalmaktadır.



## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. UYGULAMA: ÜLKELERİN GELİŞMİŞLİK DÜZEYİNİN BELİRLENMESİNDE KULLANILAN TEKNOLOJİK VE İKTİSADİ GÖSTERGELERİN EKONOMETRİK ANALİZİ

Bu çalışmada bilgi ve iletişim teknolojileri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için panel veri analizleriyle incelenmiş yapılan araştırmanın amacı önemi ve yöntemi açıklanıp, analizde kullanılan değişkenlere, değişkenlerin elde edildiği kaynaklara ve analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

#### 3.1. EKONOMETRİK ANALİZ

##### 3.1.1. Araştırmanın Amacı

Çalışmanın bu bölümünde gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan ülkeler olarak iki farklı ülke grubu ele alınmıştır. Gelişmiş ülkeler olarak G-8 ülkeleri - Kanada, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, Rusya, Bileşik Krallık, ABD - gelişmekte olan ülke grubu olarak MINT ülkeleri - Meksika, Endonezya, Nijerya, Türkiye - analize dahil edilmiştir. 12 ülkenin 2000-2015 dönemine ait verilerinden yararlanılarak bilgi ve iletişim teknolojileri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi açıklayan değişkenlerden oluşan panel veri seti kullanılarak iki ülke grubu için de en uygun model tahmin edilmiştir. Böylece ülkelerin teknolojik göstergeleri ve bu göstergelerin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

##### 3.1.2. Araştırmanın Önemi

Ele alınan çalışmada bilgi ve iletişim teknolojileri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki G-8 ve MINT ülkeleri için teknolojik ve ekonomik göstergelerle ayrı ayrı incelenmiştir. G-8 ve MINT ülkelerinin iki ayrı ülke grubu olarak ele alınmasının sebebi gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri ayrı ayrı inceleyerek teknolojinin büyüme üzerindeki etkilerini ülkeler bazında incelemektedir. Literatürde bilgi ve iletişim

teknolojileri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki ya yatay kesit verileri ya da zaman serisi verileri kullanılarak analizler yapılmıştır. Panel veriler ile yapılan çalışmalarda ise tek ülke grubu ele alınarak analizler yapılmıştır.

### **3.1.3. Araştırmanın Yöntemi**

G-8 ve MINT ülkelerinde bilgi ve iletişim teknoloji göstergeleri ile ekonomik göstergeler arasındaki ilişkiyi incelemek için oluşturulan modeldeki değişkenler STATA 14.0 paket programı kullanılarak statik ve dinamik panel veri analizi yöntemiyle test edilmiştir.

İlk olarak modelde kullanılan değişkenler için yatay kesit bağımlılık sınaması yapılarak panel birim kök testleri ile değişkenler durağanlaştırılmıştır. Daha sonra statik panel veri modeli ve dinamik panel veri modelleri için en uygun model tespit edilerek sonuçlar yorumlanmıştır.

## **3.2. G-8 ÜLKELERİ İÇİN STATİK PANEL VERİ ANALİZİ**

### **3.2.1. Statik Panel Veri Analizinde Ele Alınan Ülkeler ve Değişkenler**

Aşağıdaki tabloda çalışmada ele alınan gelişmiş ve gelişmekte olan ülke grupları gösterilmektedir. Gelişmiş ülkeler için G-8 ülkeleri, gelişmekte olan ülke grubu için ise MINT ülkeleri ele alınmıştır.

**Tablo 1:** Çalışmada Ele Alınan Ülke Grupları

<b>G-Ülkeleri</b>	<b>MINT Ülkeleri</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Kanada</li><li>• Fransa</li><li>• Almanya</li><li>• İtalya</li><li>• Japonya</li><li>• Rusya</li><li>• Bileşik Krallık</li><li>• ABD</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Meksika</li><li>• Endonezya</li><li>• Nijerya</li><li>• Türkiye</li></ul>



Çalışmada ekonomik büyüme kriteri olarak gayrisafi yurtiçi hasıla değişkeni bağımlı değişken olarak seçilmiştir. Ekonomik büyümeyi etkileyen değişkenlerin seçiminde, literatür taraması yapılarak büyümeyi iktisadi olarak etkileyen değişkenler ile teknolojik göstergeler göz önüne alınmıştır.

Veriler WB, UNDP ve ILO sitelerinden derlenmiştir. Değişkenlerin genel olarak gayrisafi yurtiçi hasıla içindeki oranları dikkate alınmıştır ayrıca döviz kuru için de Amerikan Doları baz alınmıştır. Aşağıda statik panel veri analizinde kullanılan değişkenlere ve bu değişkenlere ait kısaltmalara yer verilmiştir.

G-8 Ülkeleri için statik panel veri analizinde kullanılacak değişkenler ve değişkenlerin kısaltmaları aşağıda listelenmiştir;

- Gayrisafi Yurtiçi Hasıla Miktarı :GSYH
- İleri Teknoloji İhracatı :YTI
- Bilgi ve İletişim Teknolojileri İhracatı :BİTİHRCT
- Bilgi ve İletişim Teknolojileri İthalatı :BİTİHTLT
- Enflasyon Oranı :ENF
- Araştırma ve Geliştirme Harcamaları :ARGE
- Patent Başvuruları :PATENTBŞVR
- Dış Ticaret Oranı :DIŞTİCRT
- İnsani Gelişmişlik Endeksi :İGS

MINT Ülkeleri için statik panel veri analizinde kullanılacak değişkenler ve değişkenlerin kısaltmaları aşağıda listelenmiştir;

- Gayrisafi Yurtiçi Hasıla :GSYH
- Eğitim Harcamaları :EGTM
- Gayrisafi Milli Hasıla :GSMH
- Mobil Hücresel Abonelikler :MOBL
- İthalat :İHTLT
- İleri Eğitimli İşgücü :İEİŞGÜCÜ
- İnsani Gelişmişlik Endeksi :İGS

- Bilgi ve İletişim Teknolojileri İhracatı :BİTİHRCT
- Hanehalkı Tüketim Harcamaları :TÜKHARCMA

Çalışmaya öncelikle G-8 Ülkeleri için statik panel veri analizleriyle başlanılacak. G-8 ülkeleri için uygun modele karar verdikten sonra gerekli varsayım testleri ile nihai model yorumlanacak ve devamında MINT ülkeleri için statik panel veri analizleri yapılarak en uygun model belirlenecek ve nihai model yorumlanacaktır.

### 3.2.2. G-8 Ülkeleri İçin Statik Panel Veri Analizinde Kullanılan Değişkenlere Ait Özet İstatistikler

Çalışmada ele alınan bağımlı ve bağımsız değişkenlerin genel durumu hakkında bilgi sahibi olmak için istatistiksel özellikleri Tablo 2’de sunulmuştur.

**Tablo 2:** G-8 Ülkeleri için Statik Panel Veri Modellerinde Kullanılan Değişkenlere Ait Özet İstatistikler

Variable	Mean	Std.Dev.	Min	Max
GSYİH	1.736719	2.58761	-7.8	10
YTİ	80.70001	60.27503	3.249	220.884
BİTİTHLT	6.792969	5.499408	.2	22.7
BİTİHRCT	9.630469	3.127187	3.7	18.7
ENF	3.140625	5.51254	-2.3	37.7
ARGE	2.071094	.7297019	1	3.6
PATENTBŞVR	88.3898	118.54	3.929	384.201
DTİCRT	51.75703	16.79212	19.8	86
İGS	.871625	.0449658	.072	.926

Burada tüm değişkenlere ait temel istatistik değerleri özetlenmiştir. Değişkenlere ait ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri görülmektedir. Çalışma 8 birim ve 16 devre sayısından meydana gelmektedir ve toplam gözlem sayısı 128'dir.

### 3.2.3. G-8 Ülkeleri için Birimler Arasında Korelasyon Varlığının Araştırılması

Panel birim kök analizine geçmeden önce birimler arasında bağıllık olup olmadığı incelenmelidir. Yatay kesit bağımlılığını test etmek için en çok kullanılan test Pesaran testidir.

**Tablo 3:** G-8 Ülkeleri için Yatay Kesit Bağımlılık Sınaması

Variable	CD – test	p – value	corr	abs(corr)
GSYİH	16.58	0.000	0.783	0.783
YTİ	4.99	0.000	0.236	0.372
BİTİHRCT	9.87	0.000	0.466	0.807
BİTİHILT	12.99	0.000	0.614	0.755
ENF	1.97	0.042	0.093	0.485
ARGE	3.29	0.001	0.156	0.465
PATENTBŞVR	1.88	0.036	0.089	0.175
DTİCRT	4.52	0.000	0.214	0.743
İGS	20.85	0.000	0.985	0.985

Yatay birimler arasında bağıllık olup olmadığı incelemek amacıyla kurulan hipotezler aşağıdaki gibidir;

$H_0 : \rho_{ij} = \text{cor}(u_{it}, u_{jt}) = 0 \ i \neq j$  Birimler arası korelasyon yoktur.

$H_1 : \rho_{ij} = \text{cor}(u_{it}, u_{jt}) \neq 0 \ i \neq j$  Birimler arası korelasyon vardır.

Yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere modelde yer alan tüm değişkenlerin p – value değeri 0.05’den küçüktür. Bu nedenle panel birim kök analizi yapılırken yatay kesit bağımlılığı dikkate alan ikinci nesil birim kök testlerinden Pesaran testinin kullanılması daha uygundur.

### **3.2.4. G-8 Ülkeleri için Panel Birim Kök Testleri**

Panel verilerin zaman içerisinde durağan olup olmadığını incelemek amacıyla geliştirilen birim kök testleri literatürde *birinci nesil* ve *ikinci nesil* olarak ikiye ayrılır. G-8 ülkeleri için yapılacak statik panel veri analizinde kullanılan değişkenlerde birimler arası korelasyon olduğu için Pesaran testi ile değişkenlerin durağanlık mertebeleri belirlenmiştir.

#### **3.2.4.1. İkinci Nesil Birim Kök Testleri**

Birimler arası korelasyonu dikkate alan ikinci nesil birim kök testleri korelasyon sırasında ortaya çıkabilecek sapmayı ortadan kaldırmak için kullanılan testlerdir. Yatay kesit bağımlılık olması durumunda en çok kullanılan test Pesaran panel birim kök testidir.

#### **Pesaran Panel Birim Kök Testi**

Tablo 4’de G-8 ülkeleri için oluşturulan statik panel veri modelinde kullanılan değişkenlere ait birim kök analiz sonuçları yer almaktadır.

**Tablo 4:** G-8 Ülkeleri için Pesaran Panel Birim Kök Test Sonuçları

Variable	t– bar	cv10	cv5	cv1	Z[t-bar]	P-value
GSYİH	3.670	2.220	2.370	2.660	-4.450	0.000*
YTİ	3.425	2.220	2.370	2.660	4.450	0.000*

BİTİHLT	3.623	2.220	2.370	2.660	-4.965	0.000*
BİTİHRCT	4.034	2.220	2.370	2.660	6.030	0.000*
ENF	2.340	2.220	2.370	2.660	-1.634	0.041*
ARGE	3.300	2.220	2.370	2.660	-4.125	0.000*
PATENTBŞVR	2.664	2.220	2.370	2.660	-2.476	0.007*
DTİCRT	4.754	2.220	2.370	2.660	3.693	0.000*
İGS	3.133	2.220	2.370	2.660	-3.765	0.000*

NOT: Değişkenlerin birinci dereceden farkı alınarak Pesaran testi uygulanmıştır. \*, birinci dereceden farkı alınmış değişkenleri ifade etmektedir.

$H_0 : \delta_i = 0$  Birim kök vardır. Değişkenler durağan değildir.

$H_1 : \delta_i = 0, \delta_i < 0$  Birim kök yoktur. Değişkenler durağandır.

Birinci dereceden farkı alınmış değişkenlerin Pesaran CADF testine göre test istatistiği hem t-bar test istatistiği sonucunun %99(cv1), %95(cv5),%90(cv10) güven düzeyinde verilen kritik değerler ile karşılaştırıldığında küçük olması hem de z-bar testinin p-value değerine göre 0.05'den küçük olması nedeniyle seri durağandır.

### ***3.2.5. G-8 Ülkeleri için Panel Veri Modellerinin Tahmini***

Bu bölümde, kullanılacak panel veri modellerine ve bu modellerin tahmininde kullanılan yöntemlere değinilecektir. Panel veri modellerinde olduğu gibi tahmin yöntemleri arasında da bazı farklılıkları bulunmaktadır. Bu noktada modele uygun tahmin yönteminin seçilmesi son derece önemlidir.

#### ***3.2.5.1. G-8 Ülkeleri için Klasik Doğrusal Regresyon Modeli***

G-8 ülkeleri için statik panel veri modelinde kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenlere ait katsayı değerleri ile olasılık değerleri aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

**Tablo 5:** G-8 Ülkeleri için Klasik Doğrusal Regresyon Modeli Tahmini

Bağımlı Değişken: GSYH

Variable	Coefficients	P> t
YTİ	.042331	0.049***
BİTİTHLT	-.842903	0.000***
BİTİHRCT	1.229005	0.000***
ENF	-.1343166	0.041**
ARGE	8.880746	0.001***
PATENTBŞVR	.0118999	0.071*
DTİCRT	.4772647	0.000***
İGS	214.1036	0.066*

NOT: \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı olan test değerlerini göstermektedir.

$$GSYH_{it} = 0.42\Delta YTİ_{it} - 0.84\Delta BİTİTHLT_{it} + 1.22\Delta BİTİHRCT_{it} - 0.13\Delta ENF_{it} + 8.88\Delta ARGE_{it} + 0.01\Delta PATENTBŞVR_{it} + 0.48\Delta DTİCRT_{it} + 214.10\Delta İGS_{it} + \varepsilon_{it}$$

Modelde yer alan açıklayıcı değişkenler istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu değişkenler kullanılarak oluşturduğumuz modelde sonuçlar anlamlı olup yorumlanabilir niteliktedir.

Bilgi ve iletişim teknoloji ithalatı ve enflasyon büyüme üzerinde azaltıcı etkiye sahiptir. Araştırma ve geliştirme harcamaları, ileri teknoloji ihracatı, bilgi ve iletişim

teknoloji ihracatı, patent başvuruları, dış ticaret ve insani gelişmişlik seviyesi ise büyüme üzerinde artırıcı bir etkiye sahiptir.

### 3.2.5.2. G-8 Ülkeleri için Sabit Etkili Model (FE)

Aşağıdaki tabloda birim etkilerin ve birimler arası farklılıkların sabit terimdeki farklılıklarla ifade edildiği durumlarda kullanılan sabit etkili panel veri modellerinin tahmin sonuçlarına yer verilmiştir.

**Tablo 6:** G-8 Ülkeleri için Sabit Etkili Model (FE) Tahmini

Bağımlı Değişken: GSYH

Variable	Coefficients	P> t
YTİ	.0422696	0.058**
BİTİHLT	-.84781	0.000***
BİTİHRCT	1.236572	0.000***
ENF	-.1382848	0.044**
ARGE	-8.86892	0.002***
PATENTBŞVR	.0127437	0.064*
DTİC	.4802191	0.000***
İGS	206.1841	0.070*
Sigma_u	.26077586	
Sigma_e	3.0935066	
rho	.00705598	
F test that all u_i = 0: F(7,88) = 0.08      Prob > F = 0.0092		

NOT: \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı olan test değerlerini göstermektedir.

$$GSYH_{it} = 0.42\Delta Y_{it} - 0.84\Delta BIT_{it} + 1.23\Delta BIT_{it} - 0.13\Delta ENF_{it} - 8.86\Delta ARGE_{it} + 0.01\Delta PATENT_{it} + 0.48\Delta DT_{it} + 206.18\Delta IG_{it} + \varepsilon_{it}$$

Modelde yer alan açıklayıcı değişkenler istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu değişkenler kullanılarak oluşturduğumuz modelde sonuçlar anlamlı olup yorumlanabilir niteliktedir.

Araştırma ve geliştirme harcamaları, bilgi ve iletişim teknoloji ürünleri ithalatı ile enflasyon büyüme üzerinde azaltıcı etkiye sahiptir. İleri teknoloji ihracatı, bilgi ve iletişim teknoloji ihracatı, , patent başvuruları, dış ticaret ve insani gelişmişlik seviyesi ise büyüme üzerinde artırıcı bir etkiye sahiptir.

Katsayılar tablosunun altında yer alan “sigma\_u” birimlerin hata terimlerinin standart hatasını ( $\sigma^2\mu$ ) göstermektedir ve 0.26 birimdir.

“sigma\_e “  $\varepsilon_{it}$  ‘nin standart hatası, birim dışı panel modelinin hatasının standart hatasını ( $\sigma^2$ ) göstermektedir ve 3.093birimdir.

Birim etkisinin toplam etki içindeki payı yani birim hatalarının varyansının toplam hata kısmı içindeki payını ifade eden rho değeri 0.007 birimdir.

Tablonun en altında “all  $u_i=0$ ” hipotezi tüm birim etki hata ögelerinin sıfıra eşit olduğunu yani birim etkinin olmadığı şeklindeki hipotez ve bu hipotezi test etmek için F test hipotezi ve olasılığı yer almaktadır. F test istatistiği modelin havuzlanmış EKK ile mi yoksa sabit etkiler modeli ile mi çözüleceğini gösterir. Modelde birim etki varsa sabit etkiler modeli ile birim etki yoksa havuzlanmış EKK ile çözülür. Sıfır hipotezi ile alternatif hipotez aşağıdaki şekilde kurulmuştur;

$$H_0 : \mu_i = 0 \quad \text{Birim etki yoktur. Klasik model uygundur.} \quad (\text{POOLED})$$

$$H_1 : \mu_i \neq 0 \quad \text{Birim etki vardır. Sabit etkiler modeli kullanılmalıdır.} \quad (\text{FE})$$



Tablonun altındaki olasılık değerine göre  $H_0$  reddedilebilir. Sabit etkili model en uygun model olarak belirlenir.

### 3.2.5.3. G-8 Ülkeleri için Rassal Etkili Model (RE)

Tablo 7’de birim etkiler ile açıklayıcı değişkenin ilişkisiz olması durumunda kullanılacak bir tahmin yöntemi olan rassal etkiler tahmin sonuçları gösterilmektedir.

**Tablo 7:** G-8 Ülkeleri için Rassal Etkili Model (RE) Tahmini

Bağımlı Değişken: GSYH

Variable	Coefficients	P> z
YTİ	.042331	0.046**
BİTİTHLT	-.842903	0.000***
BİTİHRCT	1.229005	0.000***
ENF	-.1343166	0.039**
ARGE	8.880746	0.001***
PATENTBŞVR	.0118999	0.007***
DTİC	.4772647	0.000***
İGS	214.1036	0.063*

NOT: \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı olan test değerlerini göstermektedir.

$$GSYH_{it} = 0.04\Delta YTİ_{it} - 0.84\Delta BİTİTHLT_{it} + 1.23\Delta BİTİHRCT_{it} - 0.13\Delta ENF_{it} + 8.88\Delta ARGE_{it} + 0.01\Delta PATENTBŞVR_{it} + 0.48\Delta DTİC_{it} + 214.10\Delta İGS_{it} + \varepsilon_{it}$$

Bilgi ve iletişim teknoloji ithalatı ile enflasyon büyüme üzerinde negatif bir etkiye sahipken, araştırma ve geliştirme harcamaları, ileri teknoloji ihracatı, bilgi ve iletişim teknoloji ürünleri ihracatı, dış ticaret ve insani gelişmişlik endeksi pozitif bir etkiye sahiptir.

### 3.2.6. Panel Veri Modellerinin Tahmin Yöntemleri Arasında Tercihler

Model seçiminde klasik modelin mi, tesadüfi etkiler tahmin yönteminin mi ya da sabit etkiler tahmin yönteminin mi daha uygun olduğuna çeşitli testler kullanılarak karar verilebilir. Bu çalışmada model seçimine karar vermek için aşağıda açıklanan testler kullanılacaktır.

#### 3.2.6.1. G-8 Ülkeleri için Anova F Testi

En uygun panel veri modeline karar vermek için literatürde çeşitli testler bulunmaktadır. İlk olarak sabit etkili panel veri modeli ile klasik doğrusal regresyon modeli arasında karar vermek için Anova F testini kullanılmaktadır. F testinin sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir;

**Tablo 8:** G-8 Ülkeleri için F Testi Sonuçları

Bağımlı Değişken: GSYH

Variable	Coefficients	P> t
YTI	.0422696	0.058**
BİTİTHLT	-.84781	0.000***
BİTİHRCT	1.236572	0.000***
ENF	.1382848	0.044**
ARGE	8.86892	0.002***
PATENTBŞVR	.0127437	0.064*

DTİC	.4802191	0.000***
İGS	206.1841	0.070*
F test that all $u_i = 0$ : $F(7,88) = 0.08$ $\text{Prob} > F = 0.0092$		

NOT: \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı olan test değerlerini göstermektedir.

$$GSYH_{it} = 0.42\Delta YTI_{it} - 0.84\Delta BİTİTHLT_{it} + 1.23\Delta BİTİHRCT_{it} - 0.13\Delta ENF_{it} + 8.86\Delta ARGE_{it} + 0.01\Delta PATENTBSVR_{it} + 0.48\Delta DTİCRT_{it} + 206.18\Delta İGS_{it} + \varepsilon_{it}$$

Tablonun en altında “all  $u_i=0$ ” hipotezi tüm birim etki hata ögelerinin sıfıra eşit olduğunu yani birim etkinin olmadığı şeklindeki hipotez ve bu hipotezi test etmek için F test hipotezi ve olasılığı yer almaktadır. F test istatistiği modelin havuzlanmış EKK ile mi yoksa sabit etkiler modeli ile mi çözüleceğini gösterir. Modelde birim etki varsa sabit etkiler modeli ile birim etki yoksa havuzlanmış EKK yöntemi ile çözülür.

$H_0 : \mu_i=0$  Birim etki yoktur. Klasik model uygundur. (POOLED)

$H_1 : \mu_i \neq 0$  Birim etki vardır. Sabit etkiler modeli kullanılmalıdır. (FE)

F testi sonuçlarına göre olasılık değeri 0.0092 olarak bulunmuştur. Buna göre  $H_0$  reddedilebilir. Sabit etkili model en uygun model olarak belirlenir.

### 3.2.6.2. G-8 Ülkeleri için Breusch Pagan Langrange Çarpanı Testi

Breusch-Pagan (1980) testi, havuzlanmış en küçük kareler modelini rassal etkiler modeline karşı test etmek için kullanılmaktadır. Breusch Pagan Testinin sonuçları aşağıda gösterilmektedir;

**Tablo 9:** G-8 Ülkeleri için Breusch-Pagan LM Testi Sonucu

	Var	Sd = sqrt (Var)
GSYH	7.031547	2.651706

e	3.606728	1.899139
u	.0958712	.3528675
Test: Var(u)=0	chibar2(01)	539.21
	Prob > chibar2	0.004

Bu teste göre birim etkilerin varyansının sıfır olması durumunda model en küçük kareler yöntemiyle çözülebilir, tersi durumda tesadüfi etki modeli yapısında genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemi kullanılmalıdır.

Yukarıda ki çıktıda bağımlı değişken ve hata bileşenlerine ait varyans ve standart hata değerleri yer almaktadır. Ayrıca çıktının altında birim etkinin varyansının sıfıra eşit olduğu hipotez, LM test istatistiği ve olasılık değeri yer almaktadır.

$H_0 : \sigma^2\mu = 0 \quad \text{var}(u) = 0$  Birim etki yoktur. Havuzlanmış model geçerlidir.  
(POLS)

$H_a : \sigma^2\mu = 0 \quad \text{var}(u) \neq 0$  Birim etki yoktur. Rassal etkiler modeli geçerlidir.  
(RE)

Hesaplanan olasılık değerine göre sıfır hipotezi reddedilebilir. Buna göre rassal etkili modelin uygun model olduğuna karar verilmiştir.

### 3.2.6.3. G-8 Ülkeleri için Hausman Testi

Sabit etkili model ile rassal etkili model arasında karar vermek için Hausman testi kullanılır. Aşağıdaki tabloda G-8 ülkeleri için Hausman testi sonuçlarına yer verilmiştir.

**Tablo 10:** G-8 Ülkeleri için Hausman Testi Sonucu (FE-RE)

Bağımlı Değişken: GSYH

Coefficients	(b) Fe	B (re)	(b-B) Difference	Sqrt(diag(V_bV_B)) S.E
YTİ	.0422696	.042331	-.0000614	.0060757
BİTİHLT	-.84781	-.842903	-.0049069	.0533965
BİTİHRCT	1.236572	1.229005	0.0075665	.0659201
ENF	.1382848	.1343166	.0039682	.0188025
ARGE	-8.86892	-8.880746	.0118263	.7309816
PATENTBŞVR	.0127437	.0118999	.0008438	.0112745
DTCRT	.4802191	.4772647	.0029544	.0244408
İGS	2061841	214.1036	-7.919481	34.44573
<b>Chi2(8) = 0.08 Prob &gt; chi2 = 0.0011</b>				

$$b = \hat{\beta}_{FE} \quad B = \hat{\beta}_{RE}$$

$H_0 : E(V_{it} / X_{it}) = 0$  veya  $E(\alpha_i / X_{it}) = 0$ ,  $E(\lambda_i / X_{it}) = 0$  Rassal Etkiler Modeli Geçerlidir.

$H_1 : E(V_{it} / X_{it}) \neq 0$  veya  $E(\alpha_i / X_{it}) \neq 0$ ,  $E(\lambda_i / X_{it}) \neq 0$  Sabit Etkiler Modeli Geçerlidir.

Hausman testini uygulamadan önce ilk olarak sabit ve rassal etkili modellerin tahmin edilmesi gerekmektedir. Yukarıda ki test çıktısı parametre katsayılarını, standart hataları ve Hausman test ki-kare test istatistiklerini içermektedir. İlk iki sütunda her değişkene ait sabit etkiler ve tesadüfi etkiler modellerinin tahmin edilen parametre değerleri görülmektedir. 3. sütunda parametreler arasındaki fark ve son sütunda da sabit etkiler ve tesadüfi etkiler modellerinden elde edilen asimptotik varyans kovaryans matrisleri arasındaki farkın karekökü yer almaktadır.

Test istatistiği parametre sayısına eşittir ve 8 serbestlik dereceli ki-kare tablosuyla karşılaştırılarak test edilebilir. Hausman test istatistiği sonucuna göre (0.0011<0.05) sıfır hipotezi reddedilmektedir. Sabit etkiler modelinin varsayımlarının geçerli olduğunu, parametreler arasındaki farkın sistematik olduğu ve açıklayıcı değişkenler ile birim etki arasında korelasyon olduğu sonucuna ulaşılır.

### ***3.2.6. G-8 Ülkeleri için Sabit Etkili Modellerde Varsayımların Testi***

Klasik model, sabit etkili model ve rassal etkili modeller değişen varyans, otokorelasyon ve yatay kesit bağımlılık olmaması varsayımları üzerine kurulmuştur. O yüzden otokorelasyon, değişen varyans ve yatay kesit bağımlılık test edilmeli ve varlıkları durumunda uygun tahmin yöntemleri ile model tahmin edilmelidir.

#### ***3.2.6.1. Sabit Etkili Model için Değişen Varyans Testi***

Panel veri modellerinde değişen varyans probleminin olup olmaması mutlaka test edilmelidir. Sabit varyans varsayımının bozulması durumunda bu problem ihmal edilirse elde edilecek parametreler tutarlı olmaya devam edecek ancak etkin olmayacaktır.

#### ***Değiştirilmiş Wald Testi***

Sabit etkili modellerde değişen varyans sorununun olup olmadığını incelemek için Değiştirilmiş Wald Testi kullanılmaktadır.

**Tablo 11:** G-8 Ülkeleri için Değişen Varyans Testi

<b>Chi2 (8)</b>	<b>71.21</b>
<b>Prob &gt; chi2</b>	<b>0.0000</b>

Wald testi için hipotezler şu şekildedir;

$H_0 : \sigma^2_i = \sigma^2$  Sabit Varyans Varsayımı Geçerlidir.

$H_1 : \sigma_i^2 \neq \sigma^2$  Değişen Varyans Varsayımı Geçerlidir

Yukarıdaki çıktı da 8 serbestlik dereceli ki-kare değeri ve olasılık değeri yer almaktadır. Sonuçlara göre  $H_0$  hipotezi reddedilmektedir ( $0.000 < 0.05$ ). Böylece varyansın birimlere göre değiştiği görülmektedir. Birimlere göre değişen varyans vardır sonucuna ulaşılır.

### 3.2.6.2. G-8 Ülkeleri için Sabit Etkili Modelde Otokorelasyon Testi

#### *Bhargava, Franzini ve Narendranathan'ın Durbin Watson Testi ile Baltagi-Wu'nun Yerel En İyi Değişmez Testi*

Sabit etkili panel veri modellerinde otokorelasyon sınamasında kullanılan test sonuçları aşağıda gösterilmektedir;

**Tablo 12:** G-8 Ülkeleri için Otokorelasyon Testi Sonuçları

Durbin – Watson	2.6823348
Baltagi – Wu LBI	2.7652802

NOT: Durbin-Watson ve Baltagi-Wu Testleri “2” ile karşılaştırılır.

Baltagi-Wu LBI (Locally Best Invariant) Testi için hipotezler şu şekildedir;

$H_0 : \rho = 0$  Otokorelasyon Yoktur.

$H_1 : |\rho| < 1$  Otokorelasyon Vardır.

Sonuç tablosunun son iki satırında yer alan istatistik değerleri otokorelasyonla ilgili sonuçları içinde barındırmaktadır. Literatürde kritik değerler verilmemesine rağmen değer 2'den küçükse otokorelasyon varlığından söz edilir. Ancak yukarıdaki tablo değerlerine göre Bhargava, Franzini ve Narendranathan'ın Durbin Watson Testi ve Baltagi-Wu'nun yerel en iyi değişmez test istatistikleri 2'den büyük olduğu için ( $2.68 > 2$  ve  $2.76 > 2$ ) otokorelasyon yoktur sonucuna ulaşılır.

### 3.2.6.3. G-8 Ülkeleri için Sabit Etkili Modelde Yatay Kesit Bağımlılığının Testi

Panel hata terimlerinin birimlere göre bağımsız olması panel veri modellerinin en önemli varsayımlarından biridir. Ancak yatay kesit birimler boyunca artıkların eş zamanlı korelasyon içerdiği görülmektedir. Bu nedenle otokorelasyon ve değişen varyansın yanında yatay kesit bağımlılığı da sınanmalıdır. Sabit etkili modellerde yatay kesit bağımlılığın sınanması için Breusch Pagan Langrange Çarpanı testi kullanılır.

#### G-8 Ülkeleri için Breusch Pagan Langrange Çarpanı Testi

Breusch Pagan Langrange çarpanı testi sonuçları Tablo 13’de gösterilmiştir;

**Tablo 13:** G-8 Ülkeleri için Yatay Kesit Bağımlılığının Testi Sonucu

	_e1	_e2	_e3	_e4	_e5	_e6	_e7	_e8
_e1	1.0000							
_e2	0.4966	1.0000						
_e3	0.4995	0.4643	1.0000					
_e4	0.7391	0.6522	0.9257	1.0000				
_e5	0.7585	0.0269	0.4319	0.8233	1.0000			
_e6	0.2707	0.1716	0.6646	0.6960	0.4162	1.0000		
_e7	0.1508	-0.0080	-0.1044	-0.3458	-0.0398	0.1101	1.0000	
_e8	0.3700	-0.0098	0.6264	0.6360	0.4917	0.4760	0.2044	1.0000
Breusch – Pagan LM test of independence : $\chi^2(28) = 6.540$ , Pr = 0.0000								



Sonuçlara göre 3. Ülke ile 4. Ülkeye ait regresyon kalıntıları arasında yüksek korelasyon göze çarpmaktadır. 4. Ülke ile 7. Ülkeye ait regresyon kalıntıları arasında ise oldukça düşük bir korelasyon görülmektedir.

Breusch Pagan Langrange çarpanı Testinde kurulan hipotezler aşağıdaki gibidir;

$H_0 : \rho_{ij} = \rho_{ji} = 0$  Yatay Kesit Bağımlılık Yoktur.

$H_1 : \rho_{ij} = \rho_{ji} \neq 0$  Yatay Kesit Bağımlılık Vardır.

Test istatistiği, 28 ( $d=N(N-1)/2$ ) serbestlik dereceli ki-kare dağılımına uymaktadır. Tabloda çıkan olasılık sonuçlara göre ( $0.000 < 0.005$ ) sıfır hipotezi reddedilmektedir ve yatay kesit bağımlılığın olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Sabit etkiler modelinin ekonometrik varsayımlara uyumluluğuna dair otokorelasyon, değişen varyans ve yatay kesit bağımlılığı testleri yapılmıştır. Elde ettiğimiz sonuçlara göre G-8 Ülkeleri için elde ettiğimiz sabit etkili panel veri modelinde yatay kesit bağımlılık ve değişen varyans problemi vardır. Son olarak varsayımlardan sapmaları düzeltmek için sabit etkili model robust standart hatalar ile tahmin edilmiştir ve sonuçlar Tablo 14’de gösterilmiştir;

**Tablo 14:** G-8 Ülkeleri için Robust Standart Hatalar ile Tahmin Sonucu

Bağımlı Değişken: GSYH

Variable	Coefficients	Robust Standart Hatalar	P> t
YTI	.0422696	.0179036	0.050**
BİTİHILT	-.84781	.2496285	0.012***
BİTİHRCT	1.236572	.4900637	0.040**
ENF	-.1382848	.0486638	0.025**

ARGE	8.86892	3.033784	0.022**
PATENTBASVR	.0127437	.0339205	0.007***
DTİCRT	.4802191	.1020671	0.002***
İGS	206.1841	267.2427	0.043**
R <sup>2</sup>	0.86		

NOT: \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı olan test değerlerini göstermektedir.

$$GSYH_{it} = 0.04\Delta YTI_{it} - 0.84\Delta BITIHLT_{it} + 1.23\Delta BITIHRCT_{it} - 0.13\Delta ENF_{it} + 8.86\Delta ARGE_{it} + 0.01\Delta PATENTBSVR_{it} + 0.48\Delta DTİCRT_{it} + 206.18\Delta İGS_{it} + \varepsilon_{it}$$

Analiz sonucuna göre, modelde yer alan değişkenlerden tümü istatistiksel olarak anlamlıdır. Değişkenlerin işaretleri iktisadi açıdan beklenen yöndedir. Aynı zamanda modelde yer alan bağımsız (açıklayıcı) değişkenler bağımlı değişkeni yaklaşık olarak %86 oranında açıklamaktadır.

Diğer değişkenler sabitken büyümeyi, insani gelişmişlik endeksindeki 1 puanlık artış bir önceki yıla göre 206.18 puan, yüksek teknoloji ihracatındaki 1 milyon dolarlık artış bir önceki yıla göre 0.04 milyon dolar, bilgi ve iletişim teknoloji ihracatında ki 1 milyon dolarlık artış bir önceki yıla göre 1.23 milyon dolar, patent başvuruları sayısında meydana gelen 1 birimlik artış bir önceki yıla göre 0.01 birim, araştırma ve geliştirme harcamalarında meydana gelen 1 milyon dolarlık artış bir önceki yıla göre 8.86 milyon dolar artırmaktadır. Ayrıca dış ticaret oranlarında ki yüzde 1'lik artış büyümeyi bir önceki yıla göre %0.0048 oranında artırır.

Diğer değişkenler sabitken büyümeyi, bilgi ve iletişim teknoloji ithalatında meydana gelen 1 milyon dolarlık artış bir önceki yıla göre 0.84 milyon dolar, enflasyon oranlarında ki yüzde 1'lik artış bir önceki yıla göre büyümeyi %0.0013 oranında azaltır.

### 3.3. MINT ÜLKELERİ İÇİN STATİK PANEL VERİ ANALİZİ

#### 3.3.1. MINT Ülkeleri için Statik Panel Veri Analizinde Kullanılan Değişkenlere Ait Özet İstatistikler

Çalışmada ele alınan bağımlı ve bağımsız değişkenlerin genel durumu hakkında bilgi sahibi olmak için istatistiksel özellikleri Tablo 15’de sunulmuştur.

**Tablo 15:** MINT Ülkeleri İçin Statik Panel Veri Modellerinde Kullanılan Değişkenlere Ait Özet İstatistikler

Variable	Mean	Std.Dev.	Min	Max
GSYİH	5.104688	4.804708	-6	33.7
GSMH	5.3	5.498543	-7.8	32.9
BİTİHRCT	18.61875	22.63768	1.5	88.6
İEİŞGÜCÜ	7.735937	3.280649	1.9	13.5
İGS	.6438125	.102756	.445	.767
MOBL	55.84531	36.01951	0	132.6
EGTM	68.59527	158.7171	1.196	840.489
İTHLT	157.6178	115.1262	9.114	433.208
TÜKTMHARCAMA	381.4895	231.0409	24.374	882.098

Burada tüm değişkenlere ait temel istatistik değerleri özetlenmiştir. Değişkenlere ait ortalama, standart sapma ile minimum ve maksimum değerler görülmektedir. Çalışma 4 birim ve 16 devre sayısından meydana gelmektedir ve toplam gözlem sayısı 64’dür.

### 3.3.2. MINT Ülkeleri için Birimler Arasında Korelasyon Varlığının Araştırılması

Panel birim kök analizine geçmeden önce birimler arasında bağıllık olup olmadığı incelenmelidir. Yatay kesit bağımlılığını test etmek için en çok kullanılan test Pesaran testidir.

**Tablo 16:** MINT Ülkeleri için Yatay Kesit Bağımlılık Sınaması

Variable	CD – test	p – value	corr	abs(corr)
GSYİH	3.62	0.000	0.369	0.391
EGTM	1.19	0.235	0.121	0.826
GSMH	1.08	0.278	0.111	0.250
MOBL	9.16	0.000	0.935	0.935
İTHLT	9.17	0.000	0.936	0.936
İEİŞGÜCÜ	-2.21	0.027	-0.027	0.393
İGS	9.68	0.000	0.988	0.240
BİTİHRCT	0.20	0.842	0.020	0.683
TÜKHARCMA	9.19	0.000	0.938	0.938

Yatay birimler arasında bağıllık olup olmadığı incelemek amacıyla kurulan hipotezler aşağıdaki gibidir;

$H_0 : \rho_{ij} = \text{cor}(u_{it}, u_{jt}) = 0 \quad i \neq j$  Birimler arası korelasyon yoktur.

$H_1 : \rho_{ij} = \text{cor}(u_{it}, u_{jt}) \neq 0 \quad i \neq j$  Birimler arası korelasyon vardır.

Yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere modelde yer alan gayrisafi yurtiçi hasıla, mobil hücresel abonelikler, ithalat miktarı, ileri eğitilmiş işgücü, insani gelişmişlik endeksi ve hanehalkı tüketim harcamalarının p – value değeri 0.05’den küçüktür ve birimler arası korelasyon vardır sonucuna ulaşılır. Eğitim harcamaları, gayrisafi milli hasıla ile bilgi ve iletişim teknolojileri ihracatının ise p – value değeri 0.05’den büyüktür ve birimler arası korelasyon yoktur sonucuna ulaşılır. Bu nedenle panel birim kök analizi yapılırken yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil birim kök testlerinden Pesaran testi ile yatay kesit bağımlılığın olmaması durumunda kullanılan birinci nesil birim kök testlerinden Breitung testinin kullanılması uygundur.

### **3.3.3. MINT Ülkeleri için Panel Birim Kök Testleri**

Panel verilerin zaman içerisinde durağan olup olmadığını incelemek amacıyla geliştirilen birim kök testleri literatürde *birinci nesil* ve *ikinci nesil* olarak adlandırılır. Çalışmada yatay kesit bağımlılık bulunan seriler için Pesaran testi ile yatay kesit bağımlılık bulunmayan seriler için ise Breitung testi ile değişkenlerin durağanlık mertebeleri belirlenmiştir.

#### **3.3.3.1. Birinci Nesil Birim Kök Testi**

Yatay kesit bağımlılık olmaması durumunda birinci nesil birim kök testlerinden Breitung testi ile değişkenler durağanlaştırılmıştır.

#### **Jörg Breitung Panel Birim Kök Testi**

Aşağıdaki tabloda MINT Ülkelerine ait Breitung testi sonuçlarına yer verilmiştir;

**Tablo 17:** MINT Ülkeleri için Breitung Panel Birim Kök Test Sonuçları

Lambda	Statistic	p - value
EGTM	-5.3502	0.0000*
GSMH	-2.9262	0.0017*

BİTİHRCT	-2.9106	0.0018*
----------	---------	---------

NOT: Değişkenlerin birinci dereceden farkı alınarak Breitung testi uygulanmıştır. \*, birinci dereceden farkı alınmış değişkenleri ifade etmektedir.

Breitung testinde kullanılan hipotezler aşağıdaki gibidir;

$$H_0: \sum_{k=1}^{p+1} \alpha_{ik} - 1 = \rho_i = 0$$

$$H_1: \rho_i < 0$$

Sıfır hipotezi altında seri tüm birimler için fark durağandır. Alternatif hipotez altında seri tüm birimler için trend durağandır. Tabloda görülen p – value değerine göre bütün değişkenler durağanlaşmıştır.

### 3.3.3.2. İkinci Nesil Birim Kök Testleri

Birimler arası korelasyonu dikkate alan ikinci nesil birim kök testleri korelasyon sırasında ortaya çıkabilecek sapmayı ortadan kaldırmak için kullanılan testlerdir.

#### *Pesaran Panel Birim Kök Testi*

Tablo 18’de MINT ülkeleri için oluşturulan statik panel veri modelinde kullanılan değişkenlere ait birim kök analiz sonuçları yer almaktadır.

**Tablo 18:** MINT Ülkeleri için Pesaran Panel Birim Kök Test Sonuçları

Variable	t– bar	cv10	cv5	cv1	Z[t–bar]	P-value
GSYİH	-4.212	-2.220	-2.370	-2.660	-4.591	0.000*
İGS	-3.460	-2.220	-2.370	-2.660	-3.212	0.001*
İEİŞGÜCÜ	-2.756	-2.220	-2.370	-2.660	-1.918	0.028*
MOBL	-3.542	-2.220	-2.370	-2.660	-3.361	0.000*

İTHLT	-2.700	-2.220	-2.370	-2.660	-1.817	0.035*
TÜKHARCMA	-4.453	-2.220	-2.370	-2.660	-5.033	0.000*

NOT: Değişkenlerin birinci dereceden farkı alınarak Pesaran testi uygulanmıştır. \*, birinci dereceden farkı alınmış değişkenleri ifade etmektedir.

$H_0 : \delta_i = 0$  Birim kök vardır. Değişkenler durağan değildir.

$H_1 : \delta_i = 0, \delta_i < 0$  Birim kök yoktur. Değişkenler durağandır.

Birinci dereceden farkı alınmış değişkenlerin Pesaran CADF testine göre test istatistiği hem t-bar test istatistiği sonucunun %99(cv1), %95(cv5),%90(cv10) güven düzeyinde verilen kritik değerler ile karşılaştırıldığında küçük olması hem de z-bar testinin p-value değerine göre 0.05'den küçük olması nedeniyle seri durağandır.

Serilerin birim kök analizi sonucunda durağanlık mertebeleri belirlenmiştir. Modelde kullanılan değişkenler birinci derecede durağanlaşmıştır. Durağanlık mertebeleri belirlenen seriler ile klasik doğrusal regresyon modeli, sabit etkiler modeli ve rassal etkiler modeli tahmin edilip en uygun modele karar verilecektir.

### 3.3.4. MINT Ülkeleri için Panel Veri Modellerinin Tahmini

Bu bölümde kullanılacak panel veri modellerine ve bu modellerin tahmininde kullanılan tahmin yöntemlerine değinilecektir. Panel veri modellerinde olduğu gibi tahmin yöntemleri arasında da bazı farklılıklar bulunmaktadır. Bu noktada modele uygun tahmin yönteminin seçilmesi son derece önemlidir.

#### 3.3.4.1. MINT Ülkeleri için Klasik Doğrusal Regresyon Modeli

MINT ülkeleri için statik panel veri modelinde kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenlere ait katsayı değerleri ile olasılık değerleri aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

**Tablo 19:** MINT Ülkeleri için Klasik Doğrusal Regresyon Modeli Tahmini

Bağımlı Değişken: GSYH

Variable	Coefficients	P> t
İGS	114.9503	0.012***
İEİŞGÜCÜ	.2645697	0.018***
EGTM	.070254	0.043**
GSMH	.5375546	0.000***
MOBL	.2056013	0.074*
İTHLT	-.0884977	0.000***
BİTİHRCT	.2814083	0.000***
TÜKHARCMA	-.0370042	0.010***

NOT: \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı olan test değerlerini göstermektedir.

$$GSYH_{it} = 114.95\Delta İGS_{it} + 0.26\Delta EİŞGÜCÜ_{it} + 0.07\Delta EGT M_{it} + 0.54\Delta GSMH_{it} + 0.20\Delta MOBL_{it} - 0.08\Delta İTHLT_{it} + 0.28\Delta BİTİHRCT_{it} - 0.03\Delta TÜKHARCMA + \varepsilon_{it}$$

Modelde yer alan açıklayıcı değişkenler istatistiksel olarak anlamlıdır. Hanehalkı tüketim harcamaları ve ithalat büyüme üzerinde azaltıcı bir etkiye sahiptir. İnsani gelişmişlik seviyesi, eğitim harcamaları, gayrisafi milli hasıla, bilgi ve iletişim teknoloji ihracatı, ileri eğitilmiş işgücü, mobil hücresel abonelikler ise büyüme üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir.

### 3.3.4.2. MINT Ülkeleri için Sabit Etkili Model (FE)

Aşağıdaki tabloda birim etkilerin ve birimler arası farklılıkların sabit terimdeki farklılıklarla ifade edildiği durumlarda kullanılan sabit etkili panel veri modellerinin tahmin sonuçlarına yer verilmiştir.

**Tablo 20:** MINT Ülkeleri için Sabit Etkili Model (FE) Tahmini



Bağımlı Değişken: GSYH

Variable	Coefficients	P> t
İGS	108.4008	0.014***
İEİŞGÜCÜ	-.2600078	0.043**
EGTM	.007345	0.047**
GSMH	.5418299	0.000***
MOBL	.212426	0.075*
İTHLT	-.0897526	0.001***
BİTİHRCT	.2811181	0.000***
TÜKHARCMA	-.0377172	0.011***
Sigma_u	.31480124	
Sigma_e	3.3329734	
Rho	.00884203	
F test that all u_i = 0 : F(3,43) = 0.12 Prob > F = 0.047		

NOT: \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı olan test değerlerini göstermektedir.

$$GSYH_{it} = 108.40\Delta İGS_{it} - 0.26\Delta EİŞGÜCÜ_{it} + 0.007\Delta EGT M_{it} + 0.54\Delta GSMH_{it} + 0.21\Delta MOBL_{it} + 0.09\Delta İTHLT_{it} + 0.28\Delta BİTİHRCT_{it} - 0.04\Delta TÜKHARCMA + \varepsilon_{it}$$

İleri eğitilmiş işgücü ve hanehalkı tüketim harcamaları ve ithalat miktarı büyüme üzerinde negatif bir etkiye sahiptir. İnsani gelişmişlik seviyesi, eğitim harcamaları gayrisafi milli hasıla, bilgi ve iletişim teknoloji ihracatı ve mobil hücresel

abonelikler ise büyüme üzerinde artırıcı bir etkiye sahiptir. Modelde yer alan açıklayıcı değişkenler istatistiksel olarak anlamlıdır.

Katsayılar tablosunun altında yer alan “sigma\_u” birimlerin hata terimlerinin standart hatasını ( $\sigma^2\mu$ ) göstermektedir ve 0.31 birimdir.

“sigma\_e “  $\varepsilon_{it}$  ‘nin standart hatası, birim dışı panel modelinin hatasının standart hatasını ( $\sigma^2$ ) göstermektedir ve 3.33 birimdir.

Birim etkisinin toplam etki içindeki payı yani birim hatalarının varyansının toplam hata kısmı içindeki payını ifade eden rho değeri 0.008 birimdir.

Tablonun en altında “all u\_i=0” hipotezi tüm birim etki hata ögelerinin sıfıra eşit olduğunu yani birim etkinin olmadığı şeklindeki hipotez ve bu hipotezi test etmek için F test hipotezi ve olasılığı yer almaktadır. F test istatistiği modelin havuzlanmış EKK yöntemiyle mi yoksa sabit etkiler modeli ile mi çözüleceğini gösterir. Modelde birim etki varsa sabit etkiler modeli ile birim etki yoksa havuzlanmış EKK yöntemi ile çözülür.

$H_0 : \mu_i=0$  Birim etki yoktur. Klasik model uygundur. (POOLED)

$H_1 : \mu_i \neq 0$  Birim etki vardır. Sabit etkiler modeli kullanılmalıdır. (FE)

Tablonun altındaki olasılık değerine (Prob) göre  $H_0$  reddedilebilir. Sabit etkili model en uygun model olarak belirlenir.

### **3.3.4.3. MINT Ülkeleri için Rassal Etkili Model (RE)**

Tablo 21’de birim etkiler ile açıklayıcı değişkenin ilişkisiz olması durumunda kullanılacak bir tahmin yöntemi olan rassal etkiler tahmin sonuçları gösterilmektedir.

**Tablo 21:** MINT Ülkeleri için Rassal Etkili Model (RE) Tahmini

Bağımlı Değişken: GSYH

Variable	Coefficients	P> z
İGS	114.9503	0.014***
İEİŞGÜCÜ	-.2645697	0.006***
EGTM	.007254	0.037**
GSMH	.5375546	0.000***
MOBL	.2056013	0.068*
İTHLT	-.0884977	0.000***
BİTİHRCT	.2814083	0.000***
TÜKHARCMA	-.0370042	0.007***

NOT: \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı olan test değerlerini göstermektedir.

$$GSYH_{it} = 114.95\Delta İGS_{it} - 0.26\Delta İEİŞGÜCÜ_{it} + 0.007\Delta EGT M_{it} + 0.54\Delta GSMH_{it} + 0.20\Delta MOBL_{it} - 0.09\Delta İTHLT_{it} + 0.28\Delta BİTİHRCT_{it} - 0.04\Delta TÜKHARCMA + \varepsilon_{it}$$

İleri eğitilmiş işgücü , ithalat ve hanehalkı tüketim harcamaları büyüme üzerinde azaltıcı bir etkiye sahiptir. Mobil hücresel abonelikler, eğitim harcamaları, gayrisafi milli hasıla, ithalat, bilgi ve iletişim teknoloji ürünleri ihracatı ise büyüme üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir.

### ***3.3.5. MINT Ülkeleri için Panel Veri Modellerinin Tahmin Yöntemleri Arasında Tercihler***

Model seçiminde klasik modelin mi, tesadüfi etkiler tahmin yönteminin mi, sabit etkiler tahmin yönteminin mi daha uygun olduğuna çeşitli testler kullanılarak karar

verilebilir. Bu çalışmada model seçimine karar vermek için aşağıda açıklanan testler kullanılacaktır.

### 3.3.5.1. MINT Ülkeleri için Anova F Testi

Sabit etkili model ile klasik doğrusal regresyon modeli arasında karar vermek için F testi kullanılmış ve sonuçlar aşağıda paylaşılmıştır.

**Tablo 22:** MINT Ülkeleri için F Testi Sonuçları

Bağımlı Değişken: GSYH

Variable	Coefficients	P> t
İGS	108.4008	0.014***
İEİŞGÜCÜ	-.2600078	0.043**
EGTM	.007345	0.047**
GSMH	.5418299	0.000***
MOBL	.212426	0.075*
İTHLT	-.0897526	0.001***
BİTİHRCT	.2811181	0.000***
TÜKHARCMA	-.0377172	0.011***
F test that all u_i = 0 : F(3,43) = 0.12 Prob > F = 0.047		

NOT: \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı olan test değerlerini göstermektedir.

$$GSYH_{it} = 108.40\Delta İGS_{it} - 0.26\Delta EİŞGÜCÜ_{it} + 0.007\Delta EGTM_{it} + 0.54\Delta GSMH_{it} + 0.21\Delta MOBL_{it} - 0.09\Delta İTHLT_{it} + 0.28\Delta BİTİHRCT_{it} - 0.04\Delta TÜKHARCMA + \varepsilon_{it}$$

Tablonun en altında “all  $u_i=0$ ” hipotezi tüm birim etki hata ögelerinin sıfıra eşit olduğunu yani birim etkinin olmadığı şeklindeki hipotez ve bu hipotezi test etmek için F test hipotezi ve olasılığı yer almaktadır. F test istatistiği modelin havuzlanmış EKK ile mi yoksa sabit etkiler modeli ile mi çözüleceğini gösterir. Modelde birim etki varsa sabit etkiler modeli ile birim etki yoksa havuzlanmış EKK ile çözülür. Anova F testine ait hipotezler aşağıda gösterilmektedir;

$H_0 : \mu_i=0$  Birim etki yoktur. Klasik model uygundur. (POOLED)

$H_1 : \mu_i \neq 0$  Birim etki vardır. Sabit etkiler modeli kullanılmalıdır. (FE)

Tablonun altındaki olasılık değerine (Prob) göre  $H_0$  reddedilebilir. Sabit etkili model en uygun model olarak belirlenir.

### 3.3.5.2. MINT Ülkeleri için Breusch Pagan Testi Lagrange Çarpanı Testi

Havuzlanmış model ile rassal etkili panel veri modeli arasında karar vermek için Breusch Pagan testi kullanılmaktadır. Breusch Pagan testine ait sonuçlar Tablo 23’de gösterilmiştir.

**Tablo 23:** MINT Ülkeleri için Breusch-Pagan LM Testi Sonucu

	Var	Sd = sqrt (Var)
GSYH	23.08522	4.804708
E	15.53743	3.941755
u	.1258410	1.780277
Test:	Chibar2(01)	14.67
Var(u)=0	Prob>chibar2	0.000

Breusch-Pagan LM Testi için hipotezler şu şekildedir;

$H_0 : \sigma^2\mu =0$  var(u) = 0 Birim etki yoktur. Havuzlanmış model geçerlidir (POLS)

$H_a : \sigma^2\mu = 0 \text{ var}(u) \neq 0$  Birim etki vardır. Rassal etkiler modeli geçerlidir (RE)

Yukarıdaki çıktıda bağımlı değişkene ve hata bileşenlerine ait varyans ve standart hata değerleri yer almaktadır. Ayrıca çıktının altında birim etkinin varyansının sıfıra eşit olduğu hipotez, LM test istatistiği ve olasılık değeri yer almaktadır.

Hesaplanan olasılık değerine göre ( $0.000 < 0.05$ ) sıfır hipotezi reddedilebilir. Buna göre klasik modelin uygun model olmadığına karar verilir.

### 3.3.5.3. MINT Ülkeleri için Hausman Testi

Rassal etkili model ile sabit etkili modeller için kullanılan testler sonucunda birim ve/veya zaman etkilerinin varlığı durumunda bu etkilerin tesadüfi mi yoksa sabit mi olduğu test edilmelidir. Sabit etkili model ile rassal etkili model arasında karar vermek için Hausman testi kullanılır. Aşağıdaki tabloda MINT ülkeleri için Hausman test sonuçlarına yer verilmiştir.

**Tablo 24:** MINT Ülkeleri için Hausman Testi Sonucu (FE-RE)

Coefficients	(b) Fe	B (re)	(b-B) Difference	Sqrt(diag(VbV_B)) S.E
İGS	108.4008	214.9503	-6.549541	36.14888
İEİSGÜCÜ	-.2600078	-.2645697	.0045619	.0492508
EGTM	.007345	.007254	.000091	.0008899
GSMH	.5418299	.5375546	.0042753	.0163425
MOBL	-.212426	-.2056013	-.0068247	.0301523
İTHLT	.0897526	.0884977	.0012549	.0066096
BİTİHRCT	.2811181	.2814083	-.0002902	.0098571

TKTHRCAMA	-.0377172	-.0370042	-.000713	.0038583
<b>Chi2(8)</b>	<b>= 3.77</b>	<b>Prob &gt; chi2 = 0.4382</b>		

$$b = \hat{\beta}_{FE} \quad B = \hat{\beta}_{RE}$$

$H_0 : E(V_{it} / X_{it}) = 0$  veya  $E(\alpha_i / X_{it}) = 0$ ,  $E(\lambda_t / X_{it}) = 0$  Rassal Etkiler Modeli Geçerlidir.

$H_1 : E(V_{it} / X_{it}) \neq 0$  veya  $E(\alpha_i / X_{it}) \neq 0$ ,  $E(\lambda_t / X_{it}) \neq 0$  Sabit Etkiler Modeli Geçerlidir.

Hausman Testini uygulamadan önce ilk olarak sabit ve rassal etkili modellerin tahmin edilmesi gerekmektedir. Yukarıda ki test çıktısı parametre katsayılarını, standart hataları ve Hausman test ki-kare test istatistiklerini içermektedir. İlk iki sütunda her değişkene ait sabit etkiler ve tesadüfi etkiler modellerinin tahmin edilen parametre değerleri görülmektedir. 3. Sütunda parametreler arasındaki fark ve son sütunda da sabit etkiler ve tesadüfi etkiler modellerinden elde edilen asimptotik varyans kovaryans matrisleri arasındaki farkın karekökü yer almaktadır. Test istatistiği parametre sayısına eşittir ve 8 serbestlik dereceli ki-kare tablosuyla karşılaştırılarak test edilebilir. Hausman test istatistiği sonucuna göre sıfır hipotezi reddedilememektedir. Sabit etkiler modelinin varsayımlarının geçerli olmadığını parametreler arasındaki farkın sistematik olmadığı ve açıklayıcı değişkenler ile birim etki arasında korelasyon olmadığı sonucuna ulaşılır. GEKK tahmincisinin yansız ve tutarlı olduğunu bu nedenle rassal etkili modelin uygun model olduğuna karar verilmiştir.

### **3.3.6. MINT Ülkeleri için Rassal Etkili Modellerde Varsayımların Testi**

Klasik model, sabit etkili model ve rassal etkili modeller değişen varyans, otokorelasyon ve yatay kesit bağımlılık olmaması varsayımları üzerine kurulmuştur. O yüzden otokorelasyon, değişen varyans ve yatay kesit bağımlılık test edilmeli ve varlıkları durumunda uygun tahmin yöntemleri ile model tahmin edilmelidir.

#### **3.3.6.1. MINT Ülkeleri için Rassal Etkili Modellerde Otokorelasyon Testi**

### ***Bhargava, Franzini ve Narendranathan'ın Durbin Watson Testi ile Baltagi-Wu'nun Yerel En İyi Değişmez Testi***

Rassal etkili panel veri modellerinde otokorelasyon sınamasında kullanılan test sonuçları aşağıda gösterilmektedir;

**Tablo 25:** MINT Ülkeleri için Otokorelasyon Testi Sonucu

Durbin – Watson	2.2241943
Baltagi – Wu LBI	2.4415144

NOT: Durbin-Watson ve Baltagi-Wu Testleri “2” ile karşılaştırılır.

Baltagi-Wu LBI (Locally Best Invariant) Testi için hipotezler şu şekildedir;

$H_0 : \rho = 0$  Otokorelasyon Yoktur.

$H_1 : |\rho| < 1$  Otokorelasyon Vardır.

Sonuç tablosunun son iki satırında yer alan istatistik değerleri otokorelasyonla ilgili sonuçları içinde barındırmaktadır. Literatürde kritik değerler verilmemesine rağmen değer 2'den küçükse otokorelasyon varlığından söz edilir. Ancak yukarıdaki tablo değerlerine göre Bhargava, Franzini ve Narendranathan'ın Durbin Watson Testi ve Baltagi-Wu'nun yerel en iyi değişmez test istatistikleri 2'den büyük olduğu için (2.22>2 ve 2.44>2) otokorelasyon yoktur sonucuna ulaşılır.

#### ***3.3.6.2. MINT Ülkeleri için Rassal Etkili Modellerde Değişen Varyans Testi***

Rassal etkili modellerde, bileşik hata terimindeki bileşenlerin birinin ya da hepsinin varyansı panel birimler için değişirse rassal etkili modellerde değişen varyans söz konusu olur.

#### ***Levene-Brown ve Forsythe Testleri***

Rassal etkili modelin hata terimlerinin, eş varyans varsayımına uyup uymadığını test etmek amacıyla Levene-Brown ve Forsythe testleri kullanılmaktadır.



**Tablo 26:** MINT Ülkeleri için Levene-Brown ve Forsythe Testleri Sonucu

$W_0 = 1.5421567$	df (3,48)	Pr > F = 0.02548443
$W_{50} = 1.3504525$	df (3,48)	Pr > F = 0.01906134
$W_{10} = 1.5782688$	df (3,48)	Pr > F = 0.03020841

Yukarıda ki çıktıda 4 birim için kalıntıların ortalaması ve standart hatası yer almaktadır. Levene,Brown ve Forsythe'nin test istatistikleri ( $W_0, W_{50}, W_{10}$ ) (3,48) serbestlik dereceli Snedecor F tablosuyla karşılaştırılır. Hipotezler aşağıdaki gibi kurulabilir;

$H_0$  = Değişen Varyans Yoktur

$H_1$  = Değişen Varyans Vardır

Panel veri modelinde test olasılıkları dikkate alındığında, kullanılacak anlam düzeylerinden oldukça küçük değerler ile karşılaşılmaktadır ( $0.000 < 0.05$ ). Test istatistiklerinin sonuçlarına göre  $H_0$  reddedilir böylece değişen varyansın olduğu sonucuna ulaşılır.

### **3.3.6.3. MINT Ülkeleri için Rassal Etkili Modellerde Yatay Kesit Bağımlılığı Testi**

Rassal etkili modellerde yatay kesit bağımlılık sınaması Pesaran CD testi ile yapılmaktadır.

#### ***Pesaran CD Testi***

Hem sabit etkili panel veri modellerinde hem de rassal etkili panel veri modellerinde birimler arası korelasyonu test etmek için Pesaran CD testi kullanılmaktadır.

**Tablo 27:** MINT Ülkeleri için Pesaran CD Testi Sonucu

Pesaran'ın Yatay Kesit Bağımlılığı	2.46
------------------------------------	------

Prob	0.014
------	-------

Pesaran CD testinde kullanılan hipotezler aşağıdaki gibidir;

$H_0 = \rho_{ij} = \rho_{ji} = 0$  Yatay Kesit Bağımlılık (CD) Yoktur.

$H_1 = \rho_{ij} \neq \rho_{ji} \neq 0$  Yatay Kesit Bağımlılık (CD) Vardır.

Sonuç ekranına göre sıfır hipotezi reddedilir ve panel birimlerde yatay kesit bağımlılığı söz konusudur.

Rassal etkiler modelinin ekonometrik varsayımlara uyumluluğuna dair otokorelasyon, değişen varyans ve yatay kesit bağımlılık testleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre modelimizde yatay kesit bağımlılık ve değişen varyans problemi vardır. Son olarak varsayımlardan sapmaları düzeltmek için rassal etkili modeli robust standart hatalar ile tahmin edilmiştir. Nihai model Tablo 28’de gösterilmektedir.

**Tablo 28:** MINT Ülkeleri için Robust Standart Hatalar ile Tahmin Sonucu

Variable	Coefficients	Robust Standart Hatalar	P> z
İGS	114.9503	292.8311	0.004***
İEİSGÜCÜ	.2645697	.1391685	0.057**
EGTM	.007254	.0027521	0.008***
GSMH	.5375546	.1704512	0.002***
MOBL	.2056013	.0614961	0.001***
İTHLT	-.0884977	.0390776	0.024**

BİTİHRCT	.2814083	.0828563	0.001***
TÜKHARCMA	-.0370042	.024128	0.025**
R <sup>2</sup>	0.92		

NOT: \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı olan test değerlerini göstermektedir.

$$GSYH_{it} = 114.95\Delta\dot{I}GS_{it} + 0.26\Delta E\dot{I}SGÜCÜ_{it} + 0.007\Delta EGT M_{it} + 0.54\Delta GSMH_{it} + 0.20\Delta MOBL_{it} - 0.09\Delta\dot{I}THLT_{it} + 0.28\Delta BİTİHRCT_{it} - 0.04\Delta TÜKHARCMA + \varepsilon_{it}$$

Diğer değişkenler sabitken büyümeyi, insani gelişmişlik endeksindeki 1 puanlık artış bir önceki yıla göre 114.95 puan, ileri eğitilmiş işgücü sayısında oluşan 1 birimlik artış 0,26 birim, milli hasılda ki 1 milyar dolarlık artış bir önceki yıla göre 0.53 milyon dolar, mobil hücresel abonelikler sayısında meydana gelen 1 birimlik artış bir önceki yıla göre 0.20 birim, bilgi ve iletişim teknolojileri ihracatında meydana gelen 1 milyon dolarlık artış bir önceki yıla göre 0.28 milyon dolar, eğitim harcamalarındaki 1 milyon dolarlık artış bir önceki yıla göre 0.0072 milyon dolar artmaktadır.

Diğer değişkenler sabitken büyümeyi, ithalat miktarında meydana gelen 1 milyon dolarlık artış bir önceki yıla göre 0.088 milyon dolar, hanehalkı tüketim harcamalarında oluşan 1 milyar dolarlık artış bir önceki yıla göre 0.03 milyar dolar azaltmaktadır.

Modelin genel anlamlılığı hakkında bilgi veren determinasyon katsayısı (R<sup>2</sup>) 0.92 olarak bulunmuştur. Model genel olarak anlamlıdır yorumu yapılabilir.

### 3.4. G-8 ÜLKELERİ İÇİN DİNAMİK PANEL VERİ ANALİZİ

#### 3.4.1. G-8 Ülkeleri için Dinamik Panel Veri Modelleri

##### 3.4.1.1. G-8 Ülkeleri için Dinamik Panel Veri Analizinde Ele Alınan Değişkenler

G-8 Ülkeleri için dinamik panel veri analizinde kullanılacak değişkenler ve değişkenlerin kısaltmaları aşağıda listelenmiştir;

- Gayrisafi Yurtiçi Hasıla Miktarı :GSYH
- İleri Teknoloji İhracatı :YTI
- Bilgi ve İletişim Teknolojileri İhracatı :BİTİHRCT
- Bilgi ve İletişim Teknolojileri İthalatı :BİTİHTLT
- Enflasyon Oranı :ENF
- Patent Başvuruları :PATENTBŞVR
- Dış Ticaret Oranı :DIŞTİCRT
- İnsani Gelişmişlik Endeksi :İGS
- Mobil Hücresel Abonelikler :MOBL
- Nüfus Artış Oranı :NFS

MINT Ülkeleri için dinamik panel veri analizinde kullanılacak değişkenler ve değişkenlerin kısaltmaları aşağıda listelenmiştir;

- Gayrisafi Yurtiçi Hasıla :GSYH
- Eğitim Harcamaları :EGTM
- İnsani Gelişmişlik Endeksi :İGS
- Bilgi ve İletişim Teknolojileri İhracatı :BİTİHRCT
- Dış Borç Oranı :DBORÇ
- İleri Teknoloji İhracatı :YTI
- Sabit Geniş Bant Abonelikleri :SGA
- İşsizlik Oranları :İŞSZLK

Çalışmada öncelikle G-8 Ülkeleri için en uygun dinamik panel veri modeli tahmin edilecek, devamında MINT Ülkeleri için dinamik panel veri analizleri yapılarak ülkeler için ulaşılan sonuçlar yorumlanacaktır.

#### ***3.4.1.2. G-8 Ülkeleri için Dinamik Panel Veri Analizinde Kullanılan Değişkenlere Ait Özet İstatistikler***

Çalışmada ele alınan değişkenlerin genel durumu hakkında bilgi sahibi olmak için istatistiksel özellikleri Tablo 29’da sunulmuştur.

**Tablo 29:** G-8 Ülkeleri için Dinamik Panel Veri Analizinde Kullanılan Değişkenlere Ait Özet İstatistikler

Variable	Mean	Std.Dev.	Min	Max
GSYİH	1.736719	2.58761	-7.8	10
YTİ	80.70001	60.27503	3.249	220.884
BİTİHLT	6.792969	5.499408	.2	22.7
BİTİHRCT	9.630469	3.127187	3.7	18.7
ENF	3.140625	5.51254	-2.3	37.7
ARGE	2.071094	.7297019	1	3.6
PATENTBŞVR	88.3898	118.54	3.929	384.201
DTİCRT	51.75703	16.79212	19.8	.86
İGS	.871625	.0449658	.72	.926
MOBL	100.3025	77.93138	3.263	382.307
NFS	.4257813	.4886501	-1.9	1.2

.Burada tüm değişkenlere ait temel istatistik değerleri özetlenmiştir. Değişkenlere ait ortalama, standart sapma ile minimum ve maksimum değerler görülmektedir.

### ***3.4.1.3. G-8 Ülkeleri için Dinamik Panel Veri Modelinde Birimler Arasında Korelasyon Varlığının Araştırılması***

Panel birim kök analizine geçmeden önce birimler arasında bağıllık olup olmadığı incelenmelidir. Yatay kesit bağımlılığını test etmek için en çok kullanılan test Pesaran testidir.

**Tablo 30:** G-8 Ülkeleri için Dinamik Panel Veri Analizinde Kullanılacak Değişkenler için Yatay Kesit Bağımlılık Sınaması

Variable	CD – test	p – value	corr	abs(corr)
GSYİH	16.58	0.000	0.783	0.783
YTI	4.99	0.000	0.236	0.372
BİTİHRCT	9.87	0.000	0.466	0.807
BİTİHLT	12.99	0.000	0.614	0.755
ENF	1.97	0.049	0.093	0.485
PATENTBŞVR	-0.90	0.367	-0.039	0.546
DTİC	4.52	0.000	0.214	0.748
İGS	20.85	0.000	0.985	0.985
MOBL	19.90	0.000	0.940	0.940
NFS	-1.06	0.287	-0.050	0.457

Yatay birimler arasında bağıllık olup olmadığı incelemek amacıyla kurulan hipotezler;

$H_0 : \rho_{ij} = \text{cor}(u_{it}, u_{jt}) = 0 \ i \neq j$  Birimler arası korelasyon yoktur.

$H_1 : \rho_{ij} = \text{cor}(u_{it}, u_{jt}) \neq 0 \ i \neq j$  Birimler arası korelasyon vardır.

şeklindedir.

Yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere modelde yer alan gayrisafi yurtiçi hasıla, ileri teknoloji ihracatı, bilgi ve iletişim teknoloji ihracatı, bilgi ve iletişim teknoloji ithalatı, enflasyon, dış ticaret oranı, insani gelişmişlik seviyesi ve mobil hücresel aboneliklerin p – value değeri 0.05’den küçüktür. Bu nedenle panel birim kök analizi yapılırken yatay kesit bağımlılığı dikkate alan ikinci nesil birim kök testlerinden Pesaran’ın kullanılması uygundur. Ayrıca p-value değeri 0.05’ten büyük olan patent başvuruları ve nüfus artış oranı değişkenleri, yatay kesit bağımlılık olmaması durumunda kullanılan birinci nesil birim kök testlerinden Breitung Testi ile durağanlaştırılmıştır.

#### **3.4.1.4. G-8 Ülkeleri için Dinamik Panel Veri Modellerinde Kullanılacak Değişkenler için Panel Birim Kök Testleri**

Panel verilerin zaman içerisinde durağan olup olmadığını incelemek amacıyla geliştirilen birim kök testleri literatürde *birinci nesil* ve *ikinci nesil* olarak adlandırılır.

##### **3.4.1.4.1. Birinci Nesil Birim Kök Testi**

Birinci nesil sınamalar yatay kesit bağımlılığın olmaması üzerine geliştirilmiştir.

##### **Breitung Birim Kök Testi**

Aşağıdaki tabloda Breitung testine ait sonuçlar yer almaktadır;

**Tablo 31:** G-8 Ülkeleri için Breitung Panel Birim Kök Test Sonuçları

Lambda	Statistic	p - value
NFS	-7.0511	0.0000
PATENTBŞVR	-6.3433	0.0000

NOT: Değişkenlerin birinci dereceden farkı alınarak Breitung testi uygulanmıştır.

$H_0: \sum_{k=1}^{p+1} \alpha_{ik} - 1 = \rho_i = 0$  Birim kök vardır tüm  $i=1,2,3,..N$  için

$H_1: \rho_i < 0$

Birim kök yoktur. Birimler durağandır. tüm i'ler için

Sıfır hipotezi altında seri tüm birimler için fark durağandır. Alternatif hipotez altında seri tüm birimler için trend durağandır. p – value değerine göre bütün değişkenler durağanlaşmıştır.

#### 3.4.1.4.2. İkinci Nesil Birim Kök Testleri

Birimler arası korelasyonu dikkate alan ikinci nesil birim kök testleri korelasyon sırasında ortaya çıkabilecek sapmayı ortadan kaldırmak için kullanılan testlerdir.

#### *Pesaran Panel Birim Kök Testi*

Tablo 32’de G-8 ülkeleri için oluşturulan dinamik panel veri modelinde kullanılan değişkenlere ait birim kök analiz sonuçları yer almaktadır.

**Tablo 32:** G-8 Ülkeleri için Pesaran Panel Birim Kök Test Sonuçları

Variable	t – bar	cv10	cv5	cv1	Z[– bar]	P-value
GSYİH	-3.670	-2.220	-2.370	-2.660	-5.085	0.000
YTİ	-3.425	-2.220	-2.370	-2.660	-4.450	0.000
BİTİHLT	-3.623	-2.220	-2.370	-2.660	-4.965	0.000
BİTİHRCT	-4.034	-2.220	-2.370	-2.660	-6.030	0.000
ENF	-2.340	-2.220	-2.370	-2.660	-1.634	0.041
DTİC	-4.754	-2.220	-2.370	-2.660	-7.899	0.000
İGS	-3.133	-2.220	-2.370	-2.660	-3.693	0.000
MOBL	-2.670	-2.220	-2.370	-2.660	-2.490	0.006

NOT: Değişkenlerin birinci dereceden farkı alınarak Pesaran testi uygulanmıştır.



$H_0 : \delta_i = 0$  Birim kök vardır. Değişkenler durağan değildir.

$H_1 : \delta_i = 0 , \delta_i < 0$  Birim kök yoktur. Değişkenler durağandır.

Birinci dereceden farkı alınmış değişkenlerin Pesaran CADF testine göre test istatistiği hem t-bar test istatistiği sonucunun %99(cv1), %95(cv5),%90(cv10) güven düzeyinde verilen kritik değerler ile karşılaştırıldığında küçük olması hem de z-bar testinin p-value değerine göre 0.05'den küçük olması nedeniyle seri durağandır.

### 3.4.5. Dinamik Panel Veri Modellerinin Tahmini

Dinamik panel veri modellerinin tahmin edilmesinde çeşitli tahmin yöntemleri kullanılmaktadır.

#### 3.4.5.1. Havuzlanmış Dinamik Panel Veri Modeli

Havuzlanmış dinamik panel veri modeline ait sonuçlar aşağıda gösterilmektedir.

**Tablo 33:** G-8 Ülkeleri için Havuzlanmış Dinamik Panel Veri Modeli

**Bağımlı değişken:** GSYİH

Variable	Coefficients	Std. Err.	P> t
LGYİH	-.5012659	.0521935	0.000***
YTİ	.0208197	.0163683	0.020**
BİTİTHLT	-.4591641	.1493023	0.003***
BİTİHRCT	.4148954	.2002751	0.041**
ENF	-.1879299	.0509317	0.000***
PATENTBŞVR	.0263419	.0325352	0.042**

DTİC	.4695978	.0641608	0.000***
İGS	318.6446	86.37105	0.000***
MOBL	.09794	.0275281	0.001***
NFS	-1.151012	.4746009	0.017***
R- Squared : 0.8426      Adj R-Squared : 0.8222      Root MSE : 2.2128			
Prob>F : 0.0000			

NOT: \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı olan test değerlerini göstermektedir.

Tablonun altında toplam gözlem sayısı , (k-1) ve (n-k) serbestlik dereceli örnekten hesaplanan F istatistiği, F testinin olasılık değeri, determinasyon katsayısı ve düzeltilmiş determinasyon katsayısı ve standart sapma değerleri yer almaktadır.

Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin sonuçlarının yer aldığı katsayı tablosunda ilk sütunda regresyon sabiti, ikinci sütunda tahmin edilen parametre değerleri ve sonraki sütunda parametre tahminlerinin standart hatası yer almaktadır.

Prob>F değerine göre model genel olarak anlamlıdır.  $R^2$  0.84 olarak bulunmuştur.

Aynı yorumu olasılık değerine bakarak yapacak olursak dinamik modelde ele alınan tüm değişkenlerin hata payı  $\alpha = 0.05'$ den küçüktür ve gayrisafi yurtiçi hasıla değişkeni üzerinde anlamlı bir etkiye sahiptir.

Havuzlanmış en küçük kareler tahmin yönteminde birim ve zaman etkinin varlığı gözardı edilerek tahmin yapıldığından uygulamada çok tercih edilmemektedir.

#### **3.4.5.2. Dinamik Rassal Etkiler Modeli**

Dinamik Rassal etkiler modeline ait sonuçlar aşağıda gösterilmektedir.

**Tablo 34:** G-8 Ülkeleri için Dinamik Rassal etkiler modeli

Bağımlı Değişken: GSYİH

Variable	Coefficients	Std. Err.	P> t
LGSYİH	-.5012659	.0521935	0.000***
YTİ	.0208197	.0163683	0.003***
BİTİHTLT	-.4591641	.1493023	0.002***
BİTİHRCT	.41148954	.2002751	0.038**
ENF	-.1879299	.0509317	0.000***
PATENTBŞVR	.0263419	.0325352	0.058**
DTİC	.4695978	.0641608	0.000***
İGS	318.6446	86.37105	0.000***
MOBL	.09794	.0275281	0.000***
NFS	-1.151012	.4746009	0.015***
Wald chi2(11) = 455.00		Prob > Chi2 = 0.0000	

NOT: \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı olan test değerlerini göstermektedir.

Sonuçlara bakıldığında bağımlı değişkenin gecikmeli değeri olan bağımsız değişken (L.GSYH) ve modelde kullanılan açıklayıcı değişkenler bağımlı değişkeni açıklamakta anlamlıdır. Anlamlı değişkenlerin işaretleri iktisadi açıdan beklenen yöndedir.

Dinamik modellerinin tahmini için rassal etkiler tahmin yöntemi tercih edildiğinde hata terimi içinde yer alan birim etkinin  $Y_{it-1}$  ile korelasyonlu olması

tesadüfi etkilerin en önemli varsayımlarından biri olan katı dışsallık varsayımını bozmaktadır. Bu nedenle genelleştirilmiş en küçük kareler tahminçileri tutarsız ve sapmalı olmaktadır. Bu nedenle tesadüfi etkili dinamik panel veri modelleri uygulamada çok kullanılmamaktadır.

### 3.4.5.3. Dinamik Sabit Etkiler Modeli

Dinamik sabit etkiler modeline ait sonuçlar aşağıda gösterilmektedir;

**Tablo 35:** G-8 Ülkeleri için Dinamik Sabit etkiler modeli

**Bağımlı değişken:** GSYİH

Variable	Coefficients	Std. Err.	P> t
LGSYİH	-.5009314	.0542743	0.000***
YTİ	.0206887	.0170419	0.028**
BİTİTHLT	-.4601654	.1553793	0.004***
BİTİHRCT	.4176722	.2084281	0.049**
ENF	-.1885932	.0529742	0.001***
PATENTBŞVR	.0276601	.0339569	0.010***
DTİC	.4711736	.0668483	0.000***
İGS	314.5518	90.17798	0.001***
MOBL	.0979052	.0286622	0.001***
NFS	-1.143188	.494174	0.023**
Corr(u <sub>i</sub> , Xb) = -0.0070			F(11,78) = 38.25
			Prob > F = 0.0000
F test that all u <sub>i</sub> = 0: F(7,78) = 0.10			Prob > F = 0.9985

NOT: \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı olan test değerlerini göstermektedir.

Sonuçlara bakıldığında bağımlı değişkenin gecikmeli değeri olan bağımsız değişken (L.GSYH) ve modelde kullanılan açıklayıcı değişkenler bağımlı değişkeni açıklamakta anlamlıdır. Anlamlı değişkenlerin işaretleri iktisadi açıdan beklenen yöndedir.  $R^2$  %84 ve F testi anlamlıdır.

Dinamik panel veri modellerinde sapmalı sonuçlar ortaya çıkacağından doğrudan sabit etkili model kullanılamaz.

#### **3.4.5.4. Birinci Farklar Yöntemi**

İlk farklar yönteminde gecikmeli bağımlı değişken ile hata teriminin korelasyonlu olmasından dolayı içsellik problemi ortaya çıkar. Bu durum model tahmininde sapmalı sonuçlar elde edilmesine neden olur. Bu içsellik problemi araç değişkenler yöntemi ile kontrol edilebilir.

#### **3.4.6. Araç Değişkenler Yöntemi**

Literatürde yaygın olarak kullanılan araç değişken tahmin yöntemleri Anderson – Hsiao yöntemi ile Genelleştirilmiş Momentler yöntemidir.

##### **3.4.6.1. Anderson ve Hsiao'nun Yöntemi**

**Tablo 36:** G-8 Ülkeleri için Anderson ve Hsiao'nun Yöntemi Tahmin Sonuçları  
**Bağımlı değişken:** GSYH

<b>1.AŞAMA</b>			
Variable	Coefficients	Std. Err.	P> t
L2.D.GSYİH	-.4628037	.1018517	0.000
YTİ	-.0403553	.0309438	0.196

BİTİHLT	.6658663	.2862104	0.023
BİTİHRCT	1.585822	.3536942	0.000
ENF	-.1376672	.0977381	0.163
PATENTBŞVR	.0325291	.0619927	0.601
DTİC	-.0173486	.1210567	0.886
İGS	49.42576	164.6374	0.765
MOBL	.0409704	.0546842	0.456
NFS	-1.021371	.9469702	0.284
<b>2.AŞAMA</b>			
Variable	Coefficients	Std. Err.	P> z
L.D2.GSYİH	.2044385	.1307574	0.011***
YTİ	.0335899	.0190523	0.078*
BİTİHLT	-.7204442	.1918289	0.000***
BİTİHRCT	1.037056	.3111632	0.001***
ENF	-.201312	.0571728	0.000***
PATENTBŞVR	.0457609	.0378745	0.022**
DTİC	.4727495	.0718085	0.000***
İGS	267.8758	98.18895	0.006***
MOBL	.0686199	.034918	0.049**

NFS	-.3668772	.6341714	0.063***
Wald chi2(11) = 172.45    Prob > Chi2 = 0.0000    R-Squared = 0.8367			
<b>Instrumented : LD.GSYİH</b>			
<b>Instruments : L2.d2.GSYİH d2.YTİ d2.BİTİTHLT d2.BİTİHRCT d2.ENF d2.PATENTB d2.DİŞTİCRT d2.İGS d2.MOBL d2.NFS</b>			

NOT: \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı olan test değerlerini göstermektedir.

$$\Delta GSYH_{it-1} = 0.20\Delta GSYH_{it-2} + 0.03 \Delta YTİ_{it} - 0.03 \Delta YTİ_{it-1} - 0.72 \Delta BİTİTHLT_{it} - 0.72\Delta BİTİTHLT_{it-1} + 1.03 \Delta BİTİHRCT_{it} - 1.03\Delta BİTİHRCT_{it-1} - 0.20 \Delta ENF_{it} - 0.20\Delta ENF_{it-1} + 0.45 \Delta PATENTB_{it} - 0.45 \Delta PATENTB_{it-1} + 0.47\Delta DİŞTİCRT_{it} - 0.47\Delta DİŞTİCRT_{it-1} + 267.87\Delta İGS_{it} - 267.87 \Delta İGS_{it-1} + 0.07\Delta MOBL_{it} - 0.07\Delta MOBL_{it-1} - 0.37\Delta NFS_{it} - 0.37\Delta NFS_{it-1}$$

Yukarıdaki çıktıda Anderson ve Hsiao'nun araç değişkenler iki aşamalı EKK tahmincisi görülmektedir. Burada D(.) , değişkenlerin ilk farkını göstermektedir. Katsayılar tablosu altında kullanılan araç değişkenler yer almaktadır.

LD.GSYH= $\Delta$  GSYH<sub>it-1</sub>'dir.

Gecikmenin ilk farkı L2.GSYH= GSYH<sub>it-2</sub>'dir. Bu iki dönem önceki gecikmeyi ifade etmektedir.

L, bir dönem gecikmeyi (X<sub>t-1</sub>),

L2,iki dönem gecikmeyi (X<sub>t-2</sub>),

D,(ya da D1) birinci farkı (X<sub>t</sub>- X<sub>t-1</sub>),

D2, farkın farkını ( $\Delta X_t - \Delta X_{t-1} = X_t - 2X_{t-1} + X_{t-2}$ )

LD, gecikmeli 1. Farkını( $\Delta X_{t-1}$ )

L2D, gecikmenin 2. farkını( $\Delta X_{t-2}$ ) ifade etmektedir. Burada birinci farklar yöntemi kullanılmış ve birinci fark modelinde içsel değişken olan bağımlı değişkenin gecikmeli değerinin ( $GSYH.LD=\Delta GSYH_{it-1}$ ) yerine araç değişken olarak  $\Delta GSYH_{it-1}$ (= L2D.GSYH) kullanılmıştır ve diğer bağımsız değişkenlerin araçları ise kendileridir.

Gayrisafi yurtiçi hasıla miktarında meydana gelen iki dönem önceki değişme büyümeyi 0.20 milyon dolar attırmaktadır. Ayrıca diğer değişkenler sabitken büyümeyi, insani gelişmişlik endeksindeki 1 puanlık artış bir önceki yıla göre 267.87 puan, yüksek teknoloji ihracatındaki 1 milyon dolarlık artış bir önceki yıla göre 0.3 milyon dolar, bilgi ve iletişim teknoloji ihracatında ki 1 milyon dolarlık artış bir önceki yıla göre 1.03 milyon dolar, patent başvuruları sayısında meydana gelen 1 birimlik artış bir önceki yıla göre 0.045 birim, mobil hücresel abonelikler sayısında meydana gelen 1 birimlik artış bir önceki yıla göre 0.07 birim artırmaktadır. Ayrıca dış ticaret oranlarında ki yüzde 1'lik artış büyümeyi bir önceki yıla göre %0.0047 oranında artırır.

Diğer değişkenler sabitken büyümeyi, bilgi ve iletişim teknoloji ithalatında meydana gelen 1 milyon dolarlık artış bir önceki yıla göre 0.72 milyon dolar, enflasyon oranlarında ki yüzde 1'lik artış bir önceki yıla göre büyümeyi %0.0020 oranında azaltır ve nüfus artış oranında meydana gelen yüzde 1'lik artış bir önceki yıla göre% 0.0036 birim azaltmaktadır.

#### **3.4.6.1.1. Wu- Hausman İçsellik Testi**

Dinamik panel veri modellerinde gecikmeli bağımlı değişkenin bağımsız değişkenler arasında bulunması nedeni ile içsellik problemi yaşanmaktadır. Bu durumda içselliğin varlığı test edilmelidir. İçselliği test etmek için Wu-Hausman Testi kullanılmaktadır. İçsellik testine ait sonuçlar Tablo 37'de gösterilmektedir.

**Tablo 37:** G-8 Ülkeleri için Wu-Hausman Testi Sonuçları

<b>Durbin (score) chi2(1)</b>	<b>11.0499 (p = 0.0009)</b>
<b>Wu – Hausman F(1,78)</b>	<b>10.9169 (p = 0.0014)</b>



Wu-Hausman testinde hipotezler şu şekilde kurulmaktadır;

$H_0$ = Değişkenler dışsaldır.

$H_1$ = Değişkenler içseldir.

Dışsallığı test etmek için ki-kare dağılan Durbin Score testi ve F dağılan Wu-Hausman testi kullanılmaktadır. Durbin'in Score ve Wu-Hausman test sonuçlarına göre  $H_0$  reddedilebilir. Gecikmeli bağımlı değişken içseldir ve içsel değişkenler yerine araç değişkenler kullanılmalıdır.

### 3.4.6.2. Arellano ve Bond'un Genelleştirilmiş Momentler Tahmincisi

Bu tahmin yönteminde birinci farkı alınmış model araç değişken matrisi yardımıyla dönüştürülmekte ve genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemiyle tahmin gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle Genelleştirilmiş Momentler tahmincisi "İki Aşamalı Araç Değişkenler Tahmincisi" olarak bilinmektedir.

**Tablo 38:** G-8 Ülkeleri için Arellano ve Bond'un Genelleştirilmiş Momentler Tahmincisi

Variable	Coefficients	Std. Err.	P> z
LdGSYİH	-.3749491	.0592444	0.000***
YTİ	.0395644	.0176515	0.025**
BİTİHLT	-.4772775	.1678793	0.004***
BİTİHRCT	.7615148	.2188598	0.001***
ENF	-.2101477	.0598113	0.000***
PATENTBŞVR	.0038319	.0347308	0.009***

DTİC	.3599339	.066583	0.000***
İGS	411.2992	83.95799	0.000***
MOBL	.0649213	.0214325	0.002***
NFS	-.7949576	.5781033	0.016***
Wald chi2 (11) = 252.48 Prob > chi2 = 0.0000			
Number of instruments = 85			
GMM-type : L(2/ .) .GSYİH			
Standard : d2.YTİ d2.BİTİTHLT d2.BİTİHRCT d2.ENF d2.PATENTB d2.DİŞTCRT d2.İGS d2.MOBL d2.NFS			

NOT: \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı olan test değerlerini göstermektedir.

$$GSYİH_{it} = -0.37 GSYİH_{it-2} + 0.03\Delta_2 YTİ_{it} - 0.47\Delta_2 BİTİTHLT_{it} + 0.76 \Delta_2 BİTİHRCT_{it} - 0.21\Delta_2 ENF_{it} + 0.0038\Delta_2 PATENTBŞVR_{it} + 0.35\Delta_2 DTİC_{it} + 411.29 \Delta_2 İGS_{it} + 0.06 \Delta_2 MOBL_{it} - 0.79 \Delta_2 NFS_{it}$$

Yukarıdaki tabloya göre kullanılan araç değişken sayısı 85'tir. GSYH değişkeninin 2 dönem gecikmesi olan  $L(2\backslash).GSYH(GSYH_{it-2})$ , bağımsız değişkenler arasında yer alan ve bağımlı değişkenin gecikmeli değeri olan  $GSYH_{it-1}$  yerine araç değişken olarak kullanılmıştır. Modeldeki diğer bağımsız değişkenler ise yine kendilerinin araç değişkenleridir. Bunlar tablonun altında "standard" olarak tanımlanmıştır. Standart olarak birinci fark modelinde BİTİHRACAT yerine D2.BİTİHRACAT( $\Delta_2$  BİTİHRACAT<sub>it</sub>) araç değişken olarak kullanılmıştır.

Görüldüğü gibi bağımlı değişkenin gecikmeli değeri ve diğer açıklayıcı değişkenler modeli açıklamada anlamlıdır. Anlamlı değişkenlerin işaretleri iktisadi açıdan beklenen yödedir. Wald test istatistiği de genel olarak anlamlıdır.

### 3.4.6.2.1. Arellano ve Bond'un Otokorelasyon Testi

Genelleştirilmiş momentler tahmincisinin etkin olması için ikinci dereceden otokorelasyon olmamalıdır. Bu varsayımının geçerliliğinin sınanması için otokorelasyon test edilmelidir. Arellano ve Bond'un otokorelasyon testi sonuçları Tablo 39'da gösterilmiştir.

**Tablo 39:** G-8 Ülkeleri için Arellano ve Bond'un Otokorelasyon Testi Sonuçları

Order	Z	Prob > z
1	-3.6977	0.0002
2	-1.5911	0.1116

Arellano ve Bond'un otokorelasyon testinde kurulan hipotezler aşağıdaki şekildedir;

$H_0$  = Otokorelasyon yoktur.

$H_1$  = Otokorelasyon vardır.

'Order' kaçınıcı mertebeden otokorelasyonun test edildiğini göstermektedir. Burada hem birinci hem ikinci mertebeden otokorelasyon varlığı test edilmektedir. Bilindiği gibi birinci mertebeden otokorelasyon olması önemli değildir fakat genelleştirilmiş momentler tahmincilerinin etkin olabilmesi için ikinci mertebeden otokorelasyon olmamalıdır. Olasılık sonuçlarına ve z değerlerine baktığımızda  $H_0$  hipotezinin reddedilemez ve ikinci mertebeden otokorelasyonun olmadığı anlaşılmaktadır. Birinci mertebeden ise beklenildiği gibi negatif otokorelasyon söz konusudur.

### 3.4.6.2.2. Sargan Testi

Araç değişkenler belirlendikten sonra bunların geçerli olup olmadığı test edilmelidir. Seçilen araç değişkenler dışsal olmazsa artıklar ile bağımsız değişkenler ilişkili olacaktır. Sargan testi aşırı tanımlama kısıtlamalarının geçerliliğini, bir başka

ifade ile kullanılan araçların geçerliliğini test etmektedir. Aşağıda Sargan testine ait sonuçlar gösterilmiştir.

**Tablo 40:** G-8 Ülkeleri için Sargan Testi Sonuçları

<b>chi2 (74) = 92.95515</b>
<b>prob &gt; chi2 = 0.0674</b>

Sargan testi'nde kullanılan hipotezler aşağıdaki gibidir;

$H_0$ = Aşırı Tanımlama Kısıtlamaları Geçerlidir.

$H_1$ = Aşırı Tanımlama Kısıtlamaları Geçerli Değildir.

Test istatistiği p-k (74) serbestlik dereceli Ki-kare tablo değeri ile karşılaştırılmaktadır. Burada p, modeldeki araç değişken sayısı (85) ; k ise parametre sayısı (11) 'dır. Tabloda ki sonuçlara göre Sargan test istatistiğinin değeri 92.95 olarak bulunmuştur. Sonuca göre  $H_0$  hipotezi reddedilemez. Yani kullanılan araç değişkenler geçerlidir sonucuna ulaşılmıştır.

### 3.5. MINT ÜLKELERİ İÇİN DİNAMİK PANEL VERİ ANALİZİ

#### 3.5.1. MINT Ülkeleri için Dinamik Panel Veri Analizinde Kullanılan Değişkenlere Ait Özet İstatistikler

Çalışmada ele alınan bağımlı ve bağımsız değişkenlerin genel durumu hakkında bilgi sahibi olmak için istatistiksel özellikleri Tablo 41'de sunulmuştur.

**Tablo 41:** MINT Ülkeleri İçin Dinamik Panel Veri Modellerinde Kullanılan Değişkenlere Ait Özet İstatistikler

Variable	Mean	Std.Dev.	Min	Max
----------	------	----------	-----	-----

GSYİH	5.104688	4.804708	-6	33.7
BİTİHRCT	18.61875	22.63768	1.5	88.6
DBORÇ	79.92451	169.6421	3.39	809.01
YTİ	80.53581	197.4423	1.01	990.847
SGA	110.5501	209.1712	1.057	981.562
İSSZLK	9.042188	5.330142	2.5	28.5
İGS	.6438125	.102756	.445	.767
EGTM	68.59527	158.7171	1.196	840.489

Burada tüm değişkenlere ait temel istatistik değerleri özetlenmiştir. Değişkenlere ait ortalama, standart sapma ile minimum ve maksimum değerler görülmektedir.

### ***3.5.2. MINT Ülkeleri için Dinamik Panel Veri Modelinde Birimler Arasında Korelasyon Varlığının Araştırılması***

Panel birim kök analizine geçmeden önce birimler arasında bağıllık olup olmadığı incelenmelidir. Yatay kesit bağımlılığını test etmek için en çok kullanılan test Pesaran testidir.

**Tablo 42:** MINT Ülkeleri için Dinamik Panel Veri Analizinde Kullanılacak Değişkenler için Yatay Kesit Bağımlılık Sınaması

Variable	CD – test	p – value	corr	abs(corr)
GSYİH	3.62	0.000	0.369	0.391
BİTİHRCT	0.20	0.842	0.020	0.683

DBORÇ	1.59	0.112	0.162	0.393
YTİ	-1.72	0.085	-0.176	0.223
SGA	-0.22	0.828	0.022	0.163
İSSZLK	0.71	0.475	0.073	0.311
İGS	9.68	0.000	0.988	0.988
EGTM	8.19	0.023	0.865	0.826

Yatay birimler arasında bağıllık olup olmadığı incelemek amacıyla kurulan hipotezler;

$H_0 : \rho_{ij} = \text{cor}(u_{it}, u_{jt}) = 0 \ i \neq j$  Birimler arası korelasyon yoktur.

$H_1 : \rho_{ij} = \text{cor}(u_{it}, u_{jt}) \neq 0 \ i \neq j$  Birimler arası korelasyon vardır.

şeklindedir.

Yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere modelde yer alan gayrisafı yurtiçi hasıla, insani gelişmişlik seviyesi ve eğitim harcamalarının p – value değeri 0.05’den küçüktür. Bu nedenle panel birim kök analizi yapılırken yatay kesit bağımlılığı dikkate alan ikinci nesil birim kök testlerinden Pesaran’ın kullanılması daha uygundur. Ayrıca p-value değeri 0.05’ten büyük olan bilgi ve iletişim teknolojileri ihracatı, dış borç oranı, ileri teknoloji ürün ihracatı, sabit geniş bant abonelikleri ve işsizlik oranı yatay kesit bağımlılık olmaması durumunda kullanılan birinci nesil birim kök testlerinden Breitung Testi ile durağanlaştırılır.

### **3.5.3. MINT Ülkeleri için Dinamik Panel Veri Modelleri Birim Kök Testleri**

Panel verilerin zaman içerisinde durağan olup olmadığını incelemek amacıyla geliştirilen birim kök testleri literatürde *birinci nesil* ve *ikinci nesil* olarak adlandırılır.

#### **3.5.3.1. Birinci Nesil Birim Kök Testi**

Yatay kesit bağımlılık olmaması durumunda değişkenlerin durağanlaştırılması için birinci nesil birim kök testleri kullanılmaktadır.

### ***Breitung Panel Birim Kök Testi***

Aşağıdaki tabloda Breitung testine ait sonuçlar yer almaktadır;

**Tablo 43:** MINT Ülkeleri için Breitung Panel Birim Kök Test Sonuçları

Lambda	Statistic	p - value
BİTİHRCT	-2.9106	0.0018
DBORÇ	-4.6731	0.0000
SGA	-5.5382	0.0000
İŞSİZLK	-4.5648	0.0000
YTİ	-3.1506	0.0008

NOT: Değişkenlerin birinci dereceden farkı alınarak Breitung testi uygulanmıştır.

$H_0: \sum_{k=1}^{p+1} \alpha_{ik} - 1 = \rho_i = 0$  Birim kök vardır tüm  $i=1,2,3,..N$   
için

$H_1: \rho_i < 0$  Birim kök yoktur. Birimler durağandır. tüm  $i$ 'ler için

Sıfır hipotezi altında seri tüm birimler için fark durağandır. Alternatif hipotez altında seri tüm birimler için trend durağandır. p – value değerine göre bütün değişkenler durağanlaşmıştır.

### ***3.5.3.2. İkinci Nesil Birim Kök Testleri***

Birimler arası korelasyonu dikkate alan ikinci nesil birim kök testleri korelasyon sırasında ortaya çıkabilecek sapmayı ortadan kaldırmak için kullanılan testlerdir.

### *Pesaran Panel Birim Kök Testi*

Tablo 44’de G-8 ülkeleri için oluşturulan dinamik panel veri modelinde kullanılan değişkenlere ait birim kök analiz sonuçları yer almaktadır.

**Tablo 44:** MINT Ülkeleri için Pesaran Panel Birim Kök Test Sonuçları

Variable	t – bar	cv10	cv5	cv1	Z[t– bar]	P-value
GSYH	-4.212	-2.220	-2.370	-2.660	-4.591	0.000
İGS	-3.460	-2.220	-2.370	-2.660	-3.212	0.001
EGTM	-3.580	-2.220	-2.370	-2.660	-3.430	0.000

NOT: Değişkenlerin birinci dereceden farkı alınarak Pesaran testi uygulanmıştır.

$H_0 : \delta_i = 0$  Birim kök vardır. Değişkenler durağan değildir.

$H_1 : \delta_i = 0 , \delta_i < 0$  Birim kök yoktur. Değişkenler durağandır.

Birinci dereceden farkı alınmış değişkenlerin Pesaran CADF testine göre test istatistiği hem t-bar test istatistiği sonucunun %99(cv1), %95(cv5),%90(cv10) güven düzeyinde verilen kritik değerler ile karşılaştırıldığında küçük olması hem de z-bar testinin p-value değerine göre 0.05’den küçük olması nedeniyle seri durağandır.

### *3.5.4. Dinamik Panel Veri Modellerinin Tahmini*

#### *3.5.4.1. Havuzlanmış Dinamik Panel Modeli*

Havuzlanmış dinamik panel veri modeline ait sonuçlar aşağıda gösterilmektedir.

**Tablo 45:** MINT Ülkeleri için Havuzlanmış Dinamik Panel veri modeli

Bağımlı değişken: GSYH

Variable	Coefficients	Std. Err.	P> Z
----------	--------------	-----------	------



LGSYH	-.4766694	.0876036	0.000***
YTİ	.0033168	.0015737	0.041**
İGS	856.3696	116.5858	0.000***
BİTİHRCT	.1521063	.0442618	0.001***
EGTM	.0270924	.0055393	0.000***
DBORÇ	.0239701	.0056894	0.000***
SGA	.0051094	.0017619	0.006***
İŞSİZLK	-.2436642	.104145	0.021**
R- Squared : 0.8943      Adj R-Squared : 0.8746      Root MSE : 3.8148			
Prob>F : 0.0000			

NOT: \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı olan test değerlerini göstermektedir.

Tablonun altında toplam gözlem sayısı , (k-1) ve (n-k) serbestlik dereceli örnekten hesaplanan F istatistiği, F testinin olasılık değeri, determinasyon katsayısı ve düzeltilmiş determinasyon katsayısı ve standart sapma değerleri yer almaktadır.

Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin sonuçlarının yer aldığı katsayı tablosunun ilk sütununda regresyon sabiti, ikinci sütunda tahmin edilen parametre değerleri ve sonraki sütunda parametre tahminlerinin standart hatası yer almaktadır. Prob>F değerine göre model genel olarak anlamlıdır.  $R^2$  0.89 olarak bulunmuştur. Tüm değişkenler gayrisafı yurtiçi hasıla değişkeni üzerinde anlamlı bir etkiye sahiptir.

Havuzlanmış en küçük kareler tahmin yönteminde birim ve zaman etkisinin varlığı göz ardı edilerek tahmin yapıldığından uygulamada çok tercih edilmemektedir.

#### **3.5.4.2. Dinamik Rassal Etkiler Modeli**

Dinamik rassal etkiler modeline ait sonuçlar aşağıda gösterilmektedir;

**Tablo 46:** MINT Ülkeleri için Dinamik Rassal etkiler modeli

**Bağımlı değişken:** GSYİH

Variable	Coefficients	Std. Err.	P> Z
LGSYH	-.4766694	.0876036	0.000***
YTI	.0033168	.0015737	0.035**
İGS	856.3696	116.5858	0.000***
BİTİHRCT	.1521063	.0442618	0.001***
EGTM	.0270924	.0055393	0.000***
DBORÇ	.0239701	.0056894	0.000***
SGA	.0051094	.0017619	0.004***
İŞSZLK	-.2436642	.1014145	0.016***
Wald chi2(8) = 363.78		Prob > chi2 = 0.0000	

NOT: \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı olan test değerlerini göstermektedir.

Sonuçlara bakıldığında bağımlı değişkenin gecikmeli değeri olan bağımsız değişken (L.GSYH) ve modelde kullanılan açıklayıcı değişkenler bağımlı değişkeni açıklamakta anlamlıdır. Anlamlı değişkenlerin işaretleri iktisadi açıdan beklenen yöndedir.

Tesadüfi etkili dinamik panel veri modelleri uygulamada çok kullanılmamaktadır.

### **3.5.4.3. Dinamik Sabit Etkiler Modeli**

Dinamik sabit etkiler modeline ait sonuçlar aşağıda gösterilmektedir.

**Tablo 47:** MINT Ülkeleri için Dinamik Sabit etkiler modeli

**Bağımlı değişken:** GSYİH

Variable	Coefficients	Std. Err.	P> t
LGSYH	-.4748135	.089691	0.000***
YTI	.0033109	.0016114	0.046**
İGS	850.8916	119.3909	0.000***
BİTİHRCT	.1473049	.0456181	0.002***
EGTM	.0273716	.0056759	0.000***
DBORÇ	.0249626	.0059126	0.000***
SGA	.0051344	.0018032	0.007***
İŞSZLK	-.246493	.1037789	0.022**
F test that all $u_i = 0$ : $F(3, 40) = 0.36$		Prob > F = 0.7793	
F(8,40) = 43.54			
Corr( $u_i$ , Xb) = -0.0480		Prob > F = 0.0000	

NOT: \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı olan test değerlerini göstermektedir.

Sonuçlara bakıldığında bağımlı değişkenin gecikmeli değeri olan bağımsız değişken (L.GSYH) ve diğer bağımsız değişkenler bağımlı değişkeni açıklamakta anlamlıdır.  $R^2$  %89 ve F testi anlamlıdır. Anlamlı değişkenlerin işaretleri iktisadi açıdan beklenen yöndedir.

Dinamik panel veri modellerinde sapmalı sonuçlar ortaya çıkacağından doğrudan sabit etkili model kullanılamaz.

#### **3.5.4.4. Birinci Farklar Yöntemi**

İlk farklar ile gecikmeli bağımlı değişken ile hata teriminin korelasyonlu olmasından dolayı içsellik problemi ortaya çıkar. Bu durum model tahmininde sapmalı sonuçlar elde edilmesine neden olur. Bu içsellik problemi araç değişkenler yöntemi ile kontrol edilebilir.

#### **3.5.5. Araç Değişkenler Yöntemi**

Literatürde yaygın olarak kullanılan araç değişken tahmin yöntemleri Anderson – Hsiao yöntemi ile Genelleştirilmiş Momentler yöntemidir.

##### **3.5.5.1. Anderson ve Hsiao'nun Yöntemi**

Aşağıdaki çıktıda Anderson ve Hsiao'nun araç değişkenler iki aşamalı EKK tahmincisi görülmektedir.

**Tablo 48:** MINT Ülkeleri için Anderson ve Hsiao'nun Yöntemi Tahmin Sonuçları  
**Bağımlı değişken: GSYH**

<b>1.AŞAMA</b>			
Variable	Coefficients	Std. Err.	P> t
L2.GSYH	-.2550859	.093173	0.009
YTİ	.0013082	.0023785	0.058
İGS	-162.2534	182.6638	0.032
BİTİHRCT	.1150667	.0777931	0.014
EGTM	.0260128	.0081797	0.003

DBORÇ	-.0101038	.0128961	0.038
SGA	.0002169	.002652	0.035
İŞSZLK	-.0227297	.1477031	0.078
<b>2.AŞAMA</b>			
GSYİH	Coef.	Std. Err.	P> z
L2.GSYH	.2754519	.3368675	0.041**
YTİ	.0003714	.0023933	0.009***
İGS	164.8731	170.7018	0.000***
BİTİHRCT	.1334018	.0665815	0.045**
EGTM	.0076804	.0132729	0.053**
DBORÇ	-.0490805	.0131316	0.000***
SGA	.0035427	.0024544	0.014***
İŞSZLK	-.3332959	.1369667	0.015***
Wald chi2(11) = 92.45      Prob > Chi2 = 0.000      R – Squared = 0.9172			

**Instrumented : L.d. GSYİH**

**Instruments : d.L2.GSYİH d2.YTİ d2.İGS d2.BİTİHRCT d2.EGTM d2.DBORÇ  
d2.SGA d2.İŞSZLK**

NOT: \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı olan test değerlerini göstermektedir.

$$\begin{aligned} \Delta GSYH_{t-1} = & 0.27\Delta GSYH_{it-2} + 0.00037\Delta YTI_{it} - 0.00037\Delta YTI_{it-1} + 164.87 \Delta \\ & \dot{I}GS_{it} - 164.87\Delta \dot{I}GS_{it-1} + 0.13 \Delta \text{BİTİHRACT}_{it} - 0.13 \Delta \text{BİTİHRACT}_{it-1} + 0.0076 \Delta \\ & EGTM_{it} - 0.0076 \Delta EGTM_{it-1} - 0.04 \Delta \text{DIŞBORÇ}_{it} - 0.04 \Delta \text{DIŞBORÇ}_{it-1} + 0.0035 \Delta \text{SGA}_{it} \\ & - 0.0035 \Delta \text{SGA}_{it-1} - 0.33 \Delta \text{İŞSZLİK}_{it} - 0.33 \Delta \text{İŞSZLİK}_{it-1} \end{aligned}$$

Burada D(.) , değişkenlerin ilk farkını göstermektedir. LD.GSYH= $\Delta$  GSYH<sub>it-1</sub>'dir. Ve gecikmenin ilk farkı L2.GSYH= GSYH<sub>it-2</sub>'dir. 2 dönem önceki gecikmeyi ifade etmektedir. Araç değişkenler yönteminin ilk aşamasının sonuçları görülmek istenirse komutun sonuna first yazılır. Katsayılar tablosu altında kullanılan araç değişkenler yer almaktadır.

L, bir dönem gecikmeyi (X<sub>t-1</sub>),

L2,iki dönem gecikmeyi (X<sub>t-2</sub>),

D,(ya da D1) birinci farkı (X<sub>t</sub>- X<sub>t-1</sub>),

D2, farkın farkını ( $\Delta X_t - \Delta X_{t-1} = X_t - 2X_{t-1} + X_{t-2}$ )

LD, gecikmeli 1. Farkını( $\Delta X_{t-1}$ )

L2D, gecikmenin 2. farkını( $\Delta X_{t-2}$ ) ifade etmektedir. Burada birinci farklar yöntemi kullanılmış ve birinci fark modelinde içsel değişken olan bağımlı değişkenin gecikmeli değerinin (GSYH.LD= $\Delta$ GSYH<sub>it-1</sub>) yerine araç değişken olarak  $\Delta$ GSYH<sub>it-2</sub>=(L2D.GSYH) kullanılmıştır, diğer bağımsız değişkenlerin araçları ise kendileridir.

Gayrisafi yurtiçi hasıla miktarında meydana gelen iki dönem önceki değişme büyümeyi 0.27 milyon dolar attırmaktadır. Ayrıca diğer değişkenler sabitken büyümeyi, insani gelişmişlik endeksindeki 1 puanlık artış bir önceki yıla göre 164.87 puan, eğitim harcamalarında oluşan 1 milyon dolarlık artış bir önceki yıla göre 0,0076 milyon dolar, bilgi ve iletişim teknolojileri ihracatında meydana gelen 1 milyon dolarlık artış bir önceki yıla göre 0.13 milyon dolar, ileri teknoloji ihracatında meydana gelen 1 milyon dolarlık artış bir önceki yıla göre 0.0003 milyon dolar, sabit geniş bant aboneliklerinde meydana gelen 1 birimlik artış bir önceki yıla göre 0.0035 birim arttırmaktadır.

Diğer değişkenler sabitken büyümeyi, dış borç oranlarında meydana gelen yüzde 1’lik artış önceki yıla göre büyümeyi %0.00049, işsizlik oranlarında meydana gelen yüzde 1’lik artış bir önceki yıla göre %0.0033 azaltmaktadır.

#### **3.5.5.1.1. Wu-Hausman İçsellik Testi**

Dinamik panel veri modellerinde gecikmeli bağımlı değişkenin bağımsız değişkenler arasında bulunması nedeni ile içsellik problemi yaşanmaktadır. Bu durumda içsellığın varlığı test edilmelidir. İçselliği test etmek için Wu-Hausman Testi kullanılmaktadır. Tablo 49’da içsellik testinin sonuçları gösterilmektedir.

**Tablo 49:** MINT Ülkeleri için Wu-Hausman Testi Sonuçları

Durbin (score) chi2(1)	10.3735 (p = 0.0013)
Wu – Hausman F(1,39)	10.7522 (p = 0.0022)

Hipotezler şu şekilde kurulmaktadır;

$H_0$ = Değişkenler dışsaldır.

$H_1$ = Değişkenler içseldir.

Durbin’in Score ve Wu-Hausman test sonuçlarına göre  $H_0$  reddedilebilir. Gecikmeli bağımlı değişken içseldir. Araç değişken kullanılmalıdır.

#### **3.5.5.2. Arellano Ve Bond’un Genelleştirilmiş Momentler Tahmincisi**

Bu tahmin yönteminde birinci farkı alınmış model araç değişken matrisi yardımıyla dönüştürülmekte ve genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemiyle tahmin gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle Genelleştirilmiş Momentler tahmincisi “İki Aşamalı Araç Değişkenler Tahmincisi” olarak bilinmektedir.

**Tablo 50 :** MINT Ülkeleri için Arellano ve Bond’un Genelleştirilmiş Momentler Tahmincisi

Variable	Coefficients	Std. Err.	Z	P> Z
L.GSYH	-.4735589	.1006393	-4.71	0.000***
YTİ	.0016418	.0021945	0.75	0.045**
İGS	775.0377	119.1172	6.51	0.000***
BİTİHRCT	.129935	.0434933	2.99	0.003***
EGTM	.0230931	.0054011	4.28	0.000***
DBORÇ	-.015185	.0053942	2.82	0.005***
SGA	.0044125	.0020434	2.16	0.031**
İŞSZLK	-.147763	.1160951	-1.27	0.023**
Number of instruments = 52		Wald chi2(8)= 168.14		
Prob > chi2 =0.0000				

GMM-type : L(2\.)D2.GSYİH
Standard : d2.YTİ d2.İGS d2.BİTİHRCT d2.EGTM d2.DİŞBORÇ d2.SGA d2.İŞSİZLİK

NOT: \*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı olan test değerlerini göstermektedir.

$$\Delta GSYH_{it} = -0.47 GSYH_{it-2} + 0.0016\Delta_2 YTİ_{it} + 775.03\Delta_2 İGS_{it} + 0.12\Delta_2 BİTİHRCT_{it} + 0.023\Delta_2 EGTM_{it} - 0.015\Delta_2 DBORÇ_{it} + 0.04\Delta_2 SGA_{it} - 0.14\Delta_2 İŞSZLK_{it}$$

Kullanılan araç değişken sayısı 52 olarak görülmektedir. GSYH değişkeninin 2 dönem gecikmesi olan L(2\.).GSYH(GSYH<sub>it-2</sub>), bağımsız değişkenler arasında yer



alan ve bağımlı değişkenin gecikmeli değeri olan  $GSYH_{it-1}$  yerine araç değişken olarak kullanılmıştır. Görüldüğü gibi bağımlı değişkenin gecikmeli değeri modeli açıklamada anlamlıdır.

Tabloda yer alan z istatistiklerine göre bağımlı değişkenin gecikmeli değeri olan bağımsız değişken ve diğer bağımsız değişkenler bağımlı değişkeni açıklamakta anlamlıdır. Anlamlı değişkenlerin işaretleri de iktisadi açıdan beklenen yöndedir.

### 3.5.5.2.1. Arellano ve Bond'un Otokorelasyon Testi

Genelleştirilmiş momentler tahmincisinin etkin olması için ikinci dereceden otokorelasyon olmamalıdır. Bu varsayımının geçerliliğinin sınanması için otokorelasyon test edilmelidir. Arellano ve Bond'un otokorelasyon testi sonuçları Tablo 51'de gösterilmiştir.

**Tablo 51:** MINT Ülkeleri için Arellano Ve Bond'un Otokorelasyon Testi Sonuçları

Order	Z	Prob > z
1	-2.5989	0.0094
2	-1.5614	0.1184

Arellano ve Bond'un otokorelasyon testinin hipotezleri şu şekildedir;

$H_0$  = Otokorelasyon yoktur.

$H_1$  = Otokorelasyon vardır.

'Order' kaçınıcı mertebeden otokorelasyonun test edildiğini göstermektedir. Burada hem birinci ve ikinci mertebeden otokorelasyon varlığı test edilmektedir. Bilindiği gibi birinci mertebeden otokorelasyon olması önemli değildir fakat genelleştirilmiş Momentler Tahmincilerinin etkin olabilmesi için ikinci mertebeden otokorelasyon olmamalıdır. Burada ikinci mertebeden otokorelasyonun varlığını test etmek için kullanılan z test istatistiğinin anlamsız olduğu görülmektedir yani  $H_0$

hipotezi reddedilememekte ve ikinci mertebeden otokorelasyon olmadığı anlaşılmaktadır. Birinci mertebeden ise beklenildiği gibi negatif otokorelasyon söz konusudur.

### 3.5.5.2.2. Sargan Testi

Araç değişkenler belirlendikten sonra bunların geçerli olup olmadığı test edilmelidir. Seçilen araç değişkenler dışsal olmazsa artıklar ile bağımsız değişkenler ilişkili olacaktır. Sargan testi aşırı tanımlama kısıtlamalarının geçerliliğini, bir başka ifade ile kullanılan araçların geçerliliğini test etmektedir. Aşağıda Sargan testine ait sonuçlar gösterilmiştir.

**Tablo 52:** MINT Ülkeleri için Sargan Testi Sonuçları

Chi2 (44)	74.76853
Prob > chi2	0.0726

Sargan testi aşırı tanımlama kısıtlamalarının geçerliliğini, bir başka ifade ile kullanılan araçların geçerliliğini test etmektedir. Hipotezler aşağıdaki şekilde kurulmaktadır;

$H_0$ = Aşırı tanımlama kısıtlamaları geçerlidir.

$H_1$ = Aşırı tanımlama kısıtlamaları geçerli değildir.

Test istatistiği p-k (44) serbestlik derecesi ile Ki-kare dağılımına uymaktadır. Çıkan tablo sonuca göre  $H_0$  hipotezi reddedilemez. Kullanılan araç değişkenler geçerlidir sonucuna ulaşılmıştır.

## 4. ANALİZ SONUÇLARI

### 4.1. Statik Panel Veri Tahmin Sonuçları

#### G-8 Ülkeleri için Elde Edilen Sonuçlar;

$$GSYH_{it} = 0.04\Delta YTI_{it} - 0.84\Delta BİTİTHLT_{it} + 1.23\Delta BİTİHRCT_{it} - 0.13\Delta ENF_{it} + 8.86\Delta ARGE_{it} + 0.01\Delta PATENTBSVR_{it} + 0.48\Delta DTİCRT_{it} + 206.18\Delta İGS_{it} + \varepsilon_{it}$$

Diğer değişkenler sabitken büyümeyi, insani gelişmişlik endeksindeki 1 puanlık artış bir önceki yıla göre 206.18 puan, yüksek teknoloji ihracatındaki 1 milyon dolarlık artış bir önceki yıla göre 0.4 milyon dolar, bilgi ve iletişim teknoloji ihracatında ki 1 milyon dolarlık artış bir önceki yıla göre 1.23 milyon dolar, patent başvuruları sayısında meydana gelen 1 birimlik artış bir önceki yıla göre 0.01 birim, araştırma ve geliştirme harcamalarında meydana gelen 1 milyon dolarlık artış bir önceki yıla göre 8.86 milyon dolar artırmaktadır. Ayrıca dış ticaret oranlarında ki yüzde 1'lik artış büyümeyi bir önceki yıla göre %0.0048 oranında artırmaktadır.

Diğer değişkenler sabitken büyümeyi, bilgi ve iletişim teknoloji ithalatında meydana gelen 1 milyon dolarlık artış bir önceki yıla göre 0.84 milyon dolar, enflasyon oranlarında ki yüzde 1'lik artış bir önceki yıla göre büyümeyi %0.0013 oranında azaltır.

#### MINT Ülkeleri için Elde Edilen Sonuçlar;

$$GSYH_{it} = 114.95\Delta İGS_{it} + 0.26\Delta EİSGÜCÜ_{it} + 0.007\Delta EGTMI_{it} + 0.54\Delta GSMH_{it} + 0.20\Delta MOBL_{it} - 0.09\Delta İTHLT_{it} + 0.28\Delta BİTİHRCT_{it} - 0.04\Delta TÜKHARCMA + \varepsilon_{it}$$

Diğer değişkenler sabitken büyümeyi, insani gelişmişlik endeksindeki 1 puanlık artış bir önceki yıla göre 114.95 puan, ileri eğitilmiş işgücü sayısında oluşan 1 birimlik artış 0,26 birim, milli hasılda ki 1 milyar dolarlık artış bir önceki yıla göre 0.53 milyon dolar, mobil hücresel abonelikler sayısında meydana gelen 1 birimlik artış bir önceki yıla göre 0.20 birim, bilgi ve iletişim teknolojileri ihracatında meydana gelen 1 milyon dolarlık artış bir önceki yıla göre 0.28 milyon dolar, eğitim harcamalarındaki 1 milyon dolarlık artış bir önceki yıla göre 0.0072 milyon dolar artmaktadır.

Diğer değişkenler sabitken büyümeyi, ithalat miktarında meydana gelen 1 milyon dolarlık artış bir önceki yıla göre 0.088 milyon dolar, hane halkı tüketim harcamalarında oluşan 1 milyar dolarlık artış bir önceki yıla göre 0.03 milyar dolar azaltmaktadır.

#### 4.2. Dinamik Panel Veri Tahmin Sonuçları

##### G-8 Ülkeleri için Elde Edilen Sonuçlar;

$$\begin{aligned} \Delta GSYH_{it-1} = & 0.20 \Delta GSYH_{it-2} + 0.03 \Delta YTI_{it} - 0.03 \Delta YTI_{it-1} - 0.72 \Delta BITIHLT_{it} - 0.72 \Delta \\ & BITIHLT_{it-1} + 1.03 \Delta BITIHRACT_{it} - 1.03 \Delta BITIHRACT_{it-1} - 0.20 \Delta ENF_{it} - \\ & 0.20 \Delta ENF_{it-1} + 0.45 \Delta PATENTB_{it} - 0.45 \Delta PATENTB_{it-1} + 0.47 \Delta DIŞTICRT_{it} - 0.47 \Delta \\ & DIŞTICRT_{it-1} + 267.87 \Delta İGS_{it} - 267.87 \Delta İGS_{it-1} + 0.07 \Delta MOBL_{it} - 0.07 \Delta MOBL_{it-1} - \\ & 0.37 \Delta NFS_{it} - 0.37 \Delta NFS_{it-1} \end{aligned}$$

Gayrisafi yurtiçi hasıla miktarında meydana gelen iki dönem önceki değişme büyümeyi 0.20 milyon dolar attırmaktadır. Ayrıca diğer değişkenler sabitken büyümeyi insani gelişmişlik endeksindeki 1 puanlık artış bir önceki yıla göre 267.87 puan, yüksek teknoloji ihracatındaki 1 milyon dolarlık artış bir önceki yıla göre 0.3 milyon dolar, bilgi ve iletişim teknoloji ihracatında ki 1 milyon dolarlık artış bir önceki yıla göre 1.03 milyon dolar, patent başvuruları sayısında meydana gelen 1 birimlik artış bir önceki yıla göre 0.045 birim, mobil hücresel abonelikler sayısında meydana gelen 1 birimlik artış bir önceki yıla göre 0.06 birim artırmaktadır. Ayrıca dış ticaret oranlarında ki yüzde 1'lik artış büyümeyi bir önceki yıla göre %0.0047 oranında artırır.

Diğer değişkenler sabitken büyümeyi, bilgi ve iletişim teknoloji ithalatında meydana gelen 1 milyon dolarlık artış bir önceki yıla göre 0.72 milyon dolar, enflasyon oranlarında ki yüzde 1'lik artış bir önceki yıla göre büyümeyi %0.0020 oranında azaltır ve nüfus artış oranında meydana gelen yüzde 1'lik artış bir önceki yıla göre %0.0036 birim azaltmaktadır.

##### MINT Ülkeleri için Elde Edilen Sonuçlar;

$$\begin{aligned} \Delta GSYH_{t-1} = & 0.27 \Delta GSYH_{t-2} + 0.00037 \Delta YTI_{it} - 0.00037 \Delta YTI_{it-1} + 164.87 \Delta \\ & İGS_{it} - 164.87 \Delta İGS_{it-1} + 0.13 \Delta BITIHRACT_{it} - 0.13 \Delta BITIHRACT_{it-1} + 0.0076 \Delta \end{aligned}$$

$$EGTM_{it} - 0.0076 \Delta EGTM_{it-1} - 0.04 \Delta DIŞBORÇ_{it} - 0.04 \Delta DIŞBORÇ_{it-1} + 0.0035 \Delta SGA_{it} - 0.0035 \Delta SGA_{it-1} - 0.33 \Delta İŞSZLİK_{it} - 0.33 \Delta İŞSZLİK_{it-1}$$

Gayrisafi yurtiçi hasıla miktarında meydana gelen iki dönem önceki değişme büyümeyi 0.27 milyon dolar attırmaktadır. Ayrıca diğer değişkenler sabitken büyümeyi, insani gelişmişlik endeksindeki 1 puanlık artış bir önceki yıla göre 164.8731 puan, eğitim harcamalarında oluşan 1 milyon dolarlık artış bir önceki yıla göre 0,0076 milyon dolar, bilgi ve iletişim teknolojileri ihracatında meydana gelen 1 milyon dolarlık artış bir önceki yıla göre 0.13 milyon dolar, ileri teknoloji ihracatında meydana gelen 1 milyon dolarlık artış bir önceki yıla göre 0.0003 milyon dolar, sabit geniş bant aboneliklerinde meydana gelen 1 birimlik artış bir önceki yıla göre 0.0035 birim arttırmaktadır.

Diğer değişkenler sabitken büyümeyi, dış borç oranlarında meydana gelen yüzde 1'lik artış önceki yıla göre büyümeyi %0.00049, işsizlik oranlarında meydana gelen yüzde 1'lik artış bir önceki yıla göre %0.0033 azaltmaktadır.

- Ülkelerin ekonomik büyümesinde ve gelişmişlik düzeyinin belirlenmesinde kullanılan teknolojik faktörlerden bilgi ve iletişim teknolojileri ihracatı ile ileri teknoloji ihracatı hem statik hem dinamik panel veri analizi sonucunda G-8 Ülkelerinde her zaman daha yüksek çıkmıştır.

- Yaşam standardının bir ölçütü olarak kabul edilen insani gelişmişlik endeksi açısından ise analiz sonuçlarına göre MINT Ülkeleri G-8 Ülkelerinin gerisinde kalmıştır.

- Patent başvuruları ile araştırma ve geliştirme çalışmaları bir ülkenin BİT yeteneğinin ve gelişmişlik seviyesinin belirlenmesinde kullanılan başlıca göstergelerdir. Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlara göre G-8 Ülkelerinin ekonomik büyümesinde ARGE çalışmaları ile patent başvuruları pozitif katkı sağlamaktadır. Ayrıca patent başvurularının katsayı değerleri statik panel veri analizinde 0.01 birim iken dinamik panel veri analizinde bu değer 0.04 olarak bulunmuştur.

- Literatürde incelenen bazı çalışmalarda dış ticaretin büyümeyi olumlu etkilediği savunulurken, bazı çalışmalarda ise dışa açıklığın yanlış metodlarla ölçümlendiği görüşü ön plana çıkmıştır. Elde ettiğimiz bulgulara göre G-8 ülkelerinde

dış ticaret oranı ekonomik büyümeyi hem statik hem dinamik panel veri analizinde olumlu yönde etkilemiştir.

- Mobil hücresel abonelikler, sabit geniş bant abonelikleri gibi BİT kapasitesinin göstergesi olan değişkenler ekonomik büyümeyi hem G-8 Ülkelerinde hem MINT ülkelerinde pozitif yönde etkilemiştir.

- Gelişmekte olan ülkelerin gelişmiş ülkelere göre bilim ve teknoloji alanında daha geride kalmalarının sebebi mevcut bilgiyi ithal etmeleridir. Bilgi ve iletişim teknolojileri ithalatı gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere , (G-8 ve MINT Ülkelerinde) hem statik hem dinamik panel veri analizinde büyümeyi olumsuz yönde etkilemiştir.

- Ayrıca G-8 Ülkelerinde enflasyon oranı ile nüfus artış oranının literatüre paralel bir şekilde büyüme üzerinde negatif etkisi olduğu sonucu elde edilmiştir.

- Hanehalkı tüketim harcamaları, dış borç ve işsizlik oranlarının gelişmekte olan ülkelere (MINT Ülkeleri) büyümeyi olumsuz etkilediği tespit edilmiştir.

- Bilgi temelli bir toplum yaratma, bilgi ve iletişim teknolojileri sektöründe bilgiye en kısa sürede ulaşmak ve bu bilgiyi yarar sağlayacak şekilde kullanmak insanlara sunulan eğitim ve fırsatlara bağlıdır. İleri eğitilmiş işgücü ve eğitim harcamaları gelişmekte olan ülkelere (MINT ülkelerinde) büyümeyi pozitif yönde etkilemiştir. Eğitim harcamaları büyümeyi statik panel veri analizinde 0.0072 biri artırırken, dinamik panel veri analizinde ise 0.0076 birim artırmaktadır.

## SONUÇ

Bu çalışma sonucunda G-8 Ülkeleri ve MINT Ülkeleri için 2000-2015 dönemi verilerinden yararlanılarak büyümeyi etkileyen faktörleri statik ve dinamik panel veri analizi ile belirleyerek büyümede yol gösterici olan değişkenlerin büyüme üzerindeki etkileri tespit edilmiştir. Ekonomik büyüme üzerinde etkili olan değişkenler ve değişkenlerin etkilerinin statik ve dinamik panel veri analizinde farklılaştığı tespit edilmiştir.

Çalışmada ilk olarak G-8 ve MINT ülkeleri için oluşturulan statik panel veri modellerinde kullanılacak serilerde birim kökün varlığı araştırılmıştır. Modelde kullanılan değişkenler Pesaran testi ve Breitung testiyle değişkenlerin durağanlık mertebeleri belirlenmiştir. Durağanlık mertebeleri belirlenen değişkenler ile kurulan panel veri modeli tahmin yöntemine karar verebilmek için havuzlanmış en küçük kareler (POLS), LM ve F testleri yapılmıştır. G-8 ülkeleri için en uygun panel veri modeli sabit etkili panel veri modeli olarak bulunmuştur. MINT ülkeleri için ise rassal etkili panel veri modeli en uygun model olarak bulunmuştur. Bu aşamadan sonra, modelin ekonometrik varsayımlara uygun olup olmadığına dair testler yapılmış, ekonometrik varsayımlardan sapmalar olduğu sonucuna varılmış ve Robust standart hatalar ile söz konusu sapmalar düzeltilmiştir.

İkinci adımda G-8 ve MINT Ülkeleri için oluşturulan dinamik panel veri modellerinde kullanılacak serilerde birim kökün varlığı araştırılmıştır. Modelde kullanılan değişkenler Pesaran testi ve Breitung testiyle değişkenlerin durağanlık mertebeleri belirlenmiştir. Durağanlık mertebeleri belirlenen değişkenler ile G-8 ve MINT Ülkeleri için havuzlanmış dinamik panel veri modeli, sabit etkili dinamik panel veri modeli, rassal etkili dinamik panel veri modelleri ve ilk farklar yöntemi ile katsayılar tahmin edilmiştir.

Havuzlanmış dinamik panel veri tahmin yönteminde birim ve zaman etkinin varlığı göz ardı edilerek tahmin yapıldığından uygulamada çok tercih edilmemektedir. Dinamik modellerinin tahmini için rassal etkiler tahmin yöntemi tercih edildiğinde hata terimi içinde yer alan birim etkinin  $Y_{it-1}$  ile korelasyonlu olması tesadüfi etkilerin en önemli varsayımlarından biri olan katı dışsallık varsayımını bozmaktadır. Bu nedenle tesadüfi etkili dinamik panel veri modelleri uygulamada çok kullanılmamaktadır. Dinamik panel veri modellerinde sapmalı sonuçlar ortaya çıkacağından doğrudan sabit etkili model de kullanılamaz. İlk farklar ile birim etkisi göz önüne alınmadan sadece gecikmeli bağımlı değişken ile hata terimi arasındaki ilişki dikkate alınmaktadır. Gecikmeli bağımlı değişken ile hata teriminin korelasyonlu olmasından dolayı içsellik problemi ortaya çıkar. Bu durumda içsellik varlığı test edilmelidir. İçsellik testi için Wu-Hausman Testi kullanılmaktadır. G-8 ve MINT ülkeleri için yapılan Wu-

Hausman içsellik testi sonucunda “değişkenler içseldir” sonucuna ulaşılmıştır. Bu içsellik problemi araç değişkenler yöntemi ile kontrol edilebilir. Literatürde yaygın olarak kullanılan araç değişken tahmin yöntemleri Anderson – Hsiao yöntemi ile Genelleştirilmiş Momentler yöntemidir. Araç değişkenler belirlendikten sonra bunların geçerli olup olmadığı test edilmelidir. Seçilen araç değişkenler dışsal olmazsa artıklar ile bağımsız değişkenler ilişkili olacaktır. Sargan testi aşırı tanımlama kısıtlamalarının geçerliliğini test etmektedir. G-8 ve MINT ülkeleri için yapılan Sargan Testi sonuçlarına göre kullanılan araç değişkenler geçerlidir sonucuna ulaşılmıştır. Son olarak Arellano ve Bond’un otokorelasyon testiyle otokorelasyon test edilmiştir ve bilindiği gibi birinci mertebeden otokorelasyon olması önemli değildir fakat genelleştirilmiş momentler tahmincilerinin etkin olabilmesi için ikinci mertebeden otokorelasyon olmamalıdır. G-8 ve MINT Ülkeleri için elde edilen dinamik modelde ikinci dereceden otokorelasyon olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Dinamik panel veri modellerini tahmin ederken araç değişken tahmin yöntemlerinden Anderson – Hsiao yöntemi ile Genelleştirilmiş Momentler metodundan hangisinin tercih edileceği konusunda iki kriter vardır; Bunlardan ilki hata teriminin otokorelasyonlu olup olmaması ikincisi ise bağımsız değişkenlerin tam dışsal olup olmamasıdır. Bu çalışmada Anderson – Hsiao araç değişken tahmin yöntemi uygun araç değişken yöntemi olarak seçilmiştir.

Bilgi birikiminin artması hem iç kaynakların etkinliğini artırarak teknoloji üretilmesini hem de dış kaynaklardan elde edilen teknolojinin çözümlenerek yeniden kullanılmasını sağlar. Günümüzde ekonomik büyüme kavramının ülkelerin sahip oldukları teknoloji düzeyi ile ilişkili olduğu bir gerçektir. Dinamik bir yapıda olan teknoloji, ülkelerin sınıflandırılmasında kullanılan başlıca ölçüttür. Gelişmiş ülkelerde oluşturulan ekonomi politikaları, teknolojik gelişmelere göre belirlenmektedir. Ülkelerin yüksek teknoloji üretilmesi ile ekonomik büyüme arasında pozitif ilişki olduğu dünya çapında genel kabul görmüş bir gerçektir. Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlara göre patent başvuruları, ileri teknoloji ihracatı, bilgi ve iletişim teknolojileri ihracatı gibi teknolojik faktörlerin büyüme üzerine etkisi gelişmiş ülkelerde her zaman daha fazla olmuştur.



Ekonomik büyüme, gelişmişlik düzeyindeki her ülke için önem arz etmektedir. Ülkelerin gelişmişlik düzeyinin belirlenmesinde teknolojik göstergelerin yanı sıra toplumsal refahın göstergesi olan beşeri sermayede kullanılmaktadır. Ülkelerin ekonomik büyüme politikalarında teknolojik gelişmeye ve beşeri sermayeye farklı önem verdiği görülmektedir. Beşeri sermayenin ekonomik büyümeyi hızlandırdığına ilişkin literatürde yaygın bir görüş bulunmaktadır. Beşeri sermayenin ekonomik kalkınmaya katkısı bir taraftan ülkelerin beşeri sermaye yatırımlarını artırırken diğer taraftan beşeri sermayenin çeşitli göstergelerle tanımlanarak ülkeler arasında karşılaştırma yapma olanağı sağlamasıdır. Beşeri sermaye genellikle bir ülkedeki işgücü, eğitim ve sağlık standartlarını gösteren değişkenler kullanılarak yani ülkelerin insani gelişmişlik seviyesinin ölçülmesiyle bulunmaktadır. Ülkelerin insani gelişmişlik endeksinin belirlenmesinde gelir, sağlık ve bilgi düzeyi olmak üzere temel faktörler ele alınmaktadır. Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlara göre de insani gelişmişlik düzeyi bakımından gelişmekte olan ülkeler – MINT Ülkeleri- gelişmiş ülkelerin –G-8 Ülkeleri- gerisinde kalmıştır.

Ülkelerin gelişmişlik düzeyinin istenilen seviyeye ulaşmasında bilgi ve teknoloji üretiminin ve tüketiminin belli bir sistem içinde yapılması, bilim ve teknoloji alanında verimli şekilde uygulanacak politikaların uygulanması ayrıca yaşam standardının belirlenmesinde kullanılan istihdam, eğitim ve sağlık hizmetlerinin kaliteli artışı son derece önem arz etmektedir.

Gelişmekte olan ülkeler ekonomik büyümeyi sağlamak için ilk ve en önemli adım olarak insana yatırım yapmalıdır yani nitelikli insan gücü yetiştirmelidir. Eğitim ve sağlık gibi iki ana faktöre yapılan yatırımlar neticesinde beşeri sermaye birikimi artacak ve bu artış sürdürülebilir ekonomik büyüme için önemli bir basamak olacaktır.

## KAYNAKÇA

- A. Colin Cameron, P. K. (2005). *Microeconometrics Methods and Applications*. New York: Cambridge University Press.
- Ahmad Jafari Samimi, R. B. (2010). ICT and Economic Growth: New Evidence from Some Developing Countries. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3086-3091.
- Ahmet Gülmez, A. G. (2014). AR-GE İNOVASYON VE EKONOMİK BÜYÜME: TÜRKİYE VE AB ÖRNEĞİ İÇİN DİNAMİK PANEL VERİ ANALİZİ. *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, s. 10.
- Akay, E. Ç. (2018). Dinamik Panel Veri Modelleri. S. Giriş içinde, *Uygulamalı Panel Veri Ekonometrisi* (s. 105-127). İstanbul: DER Yayınları.
- Akbulut, H. (2013). Transfer Harcamaları ve Büyüme İlişkisi: Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Dinamik Panel Veri Analizi. *Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, s. 117.
- Andrea Bassanini, S. S. (2000, May). Knowledge, Technology and Growth: Recent Evidence from OECD Countries. *National Bank of Belgium Working Paper*.
- Arellano, M. (1989, December). A note on Anderson Hsiao Estimator for Panel Data . *Economics Letters*, s. 337-341.
- Baltagi, B. (2010). *Econometric Analysis of Panel Data*. John Wiley and Sons.
- Baltagi, B. H. (2005). *econometric analysis of panel data*. England: John Wiley Sons, Ltd.
- Baltagi, B. H. (2011). *Econometrics*. Berlin Heidelberg: Springer.
- Castells, M. (2000). Materials For An Exploratory Theory Of The Network Society. *British Journal of Society*, 5-24.
- Choi, C. (2010). The effect of the Internet on service trade. *Economics Letters*, 102-104.
- Emiroğlu, B. G. (2007). TÜRKİYE VE DÜNYA'DA BİLGİ TOPLUMU VE EKONOMİSİ: SÜREÇLER VE DEĞİŞİMLER. XII. "Türkiye'de İnternet" Konferansı, (s. 333-337). Ankara.
- Erkan Erdil, B. T. (2009, January). Does Information and Communication Technologies Sustain Economic Growth? The Underdeveloped and Developing Countries Case. *Science and Technology Policies Research Center Working Paper Series*, s. 1-16.
- Fairchild, A. (2014). A View on Knowledge Management: Utilizing a Balanced Scorecard Methodology for Analyzing Knowledge Metrics. W. V. Grembergen içinde, *Strategies for Information Technology Governance* (s. 169-183). Belçika: IDEA GROUP PUBLISHING.

- Fatma Gündoğdu Odabaşoğlu, C. A. (2014). Merkezi Ve Doğu Avrupa Geçiş Ekonomilerinde Enflasyonun Parasal Belirleyicileri: Dinamik Panel Veri Analizi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, s. 299.
- Fooladi, M. F. (2012, November 12). Information and Communication Technology Use and Economic Growth. *PLoS ONE*, s. 1-7.
- Gujarati, D. (2004). *Basic Econometrics*. Newyork: The McGraw-Hill Companies.
- Gürdal, O. (2004). Bilgi Ekonomisi ve/veya Yeni Ekonomi'nin Reddettikleri. *Bilgi Dünyası*, 48-73.
- Hsiao, C. (2003). *Analysis of Panel Data*. Great Britain: Cambridge University Press.
- Hsiao, C. (2003). *Analysis of Panel Data*. Cambridge: Econometric Society Monographs.
- İsmet GÖÇER. (2013). Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Dış Ticaret Dengesi ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri. *Maliye Dergisi*, 215-240.
- James H. Stock, M. W. (2011). *Introduction to Econometrics*. Boston: Pearson Education.
- KEVÜK, S. (2007). Bilgi Ekonomisi. s. 1-21.
- KOOSHKI, F. M. (2011, 12 25). *International Proceedings of Economics Development and Research*. "The Impact of Information and Communication Technology Development on Economic Growth": <http://www.ipedr.com> adresinden alındı
- KUBAR, Y. (2016). AZ GELİŞMİŞ VE GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELERİN KALKINMA GÖSTERGELERİ. *Ardahan Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 65-99.
- Lei Weng, W. S.-B. (2012, January 10). Empirical Research on Scientific and Technical Innovation and Economic Growth in Shanghai. *American Journal of Operations Research*, s. 82-90.
- Mileva, E. (2007, Temmuz 9). Using Arellano – Bond Dynamic Panel GMM Estimators in Stata. s. 1-10.
- Nihat IŞIK, E. C. (2013). BİLGİ EKONOMİSİ VE İKTİSADİ BÜYÜME: OECD ÜLKELERİ. *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi*, 21-54.
- Nina Czernich, O. F. (2011). Broadband Infrastructure and Economic Growth. *The Economic Journal*, 552, 505–532.
- Pohjola, M. (1998). Information Technology and Economic Development: An Introduction to the Research Issues. *UNU/WIDER Working Paper*, s. 153.

- Robey, M. L. (1988, Mayıs). Information Technology and Organizational Change: Causal Structure in Theory and Research . *INFORMS*, s. 583-598.
- Roodman, D. (2006, Kasım). How to Do xtabond2: An Introduction to “Difference” and “System” GMM in Stata . *The Center for Global Development*, s. 1-42.
- SAYGILI, Ş. (2003, Temmuz). BİLGİ EKONOMİSİNE GEÇİŞ SÜRECİNDE TÜRKİYE EKONOMİSİNİN DÜNYADA Kİ KONUMU. *Devlet Planlama Teşkilatı*, s. 1-122.
- Schreyer, P. (2000, February). The Impact of Information and Communication Technology on Output Growth. *OECD STI Working Paper*.
- Shirley Taylor, P. A. (2001). Understanding Information Technology Usage: A Test Of Competing Models. *Institute For Operations Research and The management Science*, s. 144-176.
- Şaf, A. Y. (2015, Ocak). BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ SEKTÖRÜNÜN MAKROEKONOMİK ETKİLERİ: ULUSLARARASI KARŞILAŞTIRMA VE TÜRKİYE DEĞERLENDİRMESİ Uzmanlık Tezi. *Kalkınma Bakanlığı* , s. 1-177.
- Taşcı, K. (2007). BİLGİ EKONOMİSİNİN KURAMSAL ÇERÇEVESİ . XII. “Türkiye’de İnternet” Konferansı , (s. 317-336). Ankara.
- Tatoğlu, F. Y. (2013). *Panel Veri Ekonometrisi*. İstanbul, İstanbul, Türkiye: Beta Basım Yayım Dağıtım.
- Thomas H. Davenport, J. E. (1990). *The New Industrial Engineering: Information Technology and Business Process Redesign* . ABD : Published in Sloan Management Review.
- Tom S. Clark, D. A. (2015, Mayıs). Should I Use Fixed or Random Effects. *Political Science Research and Methods*, s. 399-408.
- UYSAL, H. A. (2010, Temmuz). ICT Development and Economic Growth: An Analysis of Cointegrating and Causal Relationships with Panel Data Approach. *School of Architecture and the Built Environment Royal Institute of Technology*.
- Ülkü, H. (2004 ). R&D, Innovation, and Economic Growth: An Empirical Analysis. *IMF Working Paper*.
- ÜN, T. (2018). Panel Veri Modellerinin Varsayımlarının Testi. S. Giriş içinde, *Uygulamalı Panel Veri Ekonometrisi* (s. 75-76). İstanbul: DER Yayınları.
- Verbeek, M. (2004). A Guide to Modern Econometrics. *John Wiley Sons, Ltd*, s. 121.
- Wallace Hui, Y. R. (2008, Ekim). An R Package for Law, Public Policy and. *Journal of Statistical Software*, s. 12.

YILDIRIM, Y. S. (2000). BİLGİ EKONOMİSİ VE BİLGİ EKONOMİSİNİN  
TÜRKİYE. *Sosyal Bilimler Dergisi*, s. 106-123.

Zhi-shuai Song, G.-j. N. (2014). Empirical studies of the relationship between  
technological innovation and economic growth-Shanghai-based panel data  
analysis. *BioTechnology: An Indian Journal* , 3758 - 3764.

