



**EKONOMİK KARMAŞIKLIK VE BÜYÜME İLİŞKİSİ: PANEL
VERİ ANALİZİ**

Doktora Tezi

Yusuf ÜNSAL

Eskişehir 2024

**EKONOMİK KARMAŞIKLIK VE BÜYÜME İLİŞKİSİ: PANEL
VERİ ANALİZİ**

Yusuf ÜNSAL

DOKTORA TEZİ

İktisat Anabilim Dalı

Prof. Dr. Bülent GÜNSOY

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

TEMMUZ/2024

ÖZET
EKONOMİK KARMAŞIKLIK VE BÜYÜME İLİŞKİSİ: PANEL VERİ ANALİZİ
YUSUF ÜNSAL

İktisat Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Temmuz/2024

Danışman: Prof. Dr. BÜLENT GÜNSOY

Ekonomik karmaşıklık, bir ülkenin ihraç ettiği ürünler ve aynı ürünleri ihraç eden diğer ülke sayısına göre hesaplanan bir endekstir. Karmaşıklık yüksek ekonomiler, çeşitlendirilmiş üretim yapısı ve dayanıklılıkları sayesinde genellikle daha yüksek gelir ve ekonomik büyüme seviyelerine ulaşır. Özellikle uzun dönemde ekonomik karmaşıklıklarını artıran ülkeler, daha yüksek ekonomik büyüme oranları yakalayabilmektedir.

Bu tez çalışmasında ekonomik karmaşıklık ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki, seçilmiş 102 ülke kapsamında 2002-2021 dönemi için panel veri analizi kullanılarak incelenmektedir. Çalışmada ekonomik karmaşıklık endeksinin genel hesaplanan hali, sanayi ve tarım ürünleri ayrıştırılarak hesaplanan karmaşıklık endeksleri bulunmaktadır. Çalışmada öncelikle 102 ülke arasında bir ayrıma gidilmeden analiz yapılmaktadır. Daha ülkeler, gelir seviyelerine göre 3 ülke grubuna ayrılarak analizler uygulanmaktadır. Genel ekonomik karmaşıklık, sanayi ekonomik karmaşıklık ve tarım ekonomik karmaşıklık endekslerinin yer aldığı üç model oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre ise kısa dönemde, genel ekonomik karmaşıklık ve sanayi ekonomik karmaşıklık endekslerinin ekonomik büyüme üzerinde etkisinin olmadığı görülmüştür. Tarım ekonomik karmaşıklık endeksinin ise ekonomik büyümeyi negatif etkilediği ve hiçbir etkisinin olmadığına dair sonuçlar elde edilmiştir. Uzun dönemde ise bu söz konusu genel ekonomik karmaşıklık endeksinin ve sanayi ekonomik karmaşıklık endeksinin, ekonomik büyümeyi pozitif yönlü olarak etkilediği tespit edilmiştir. Tarım ekonomik karmaşıklığının ise uzun dönemde büyümeyi pozitif olarak etkilediği ve hiç etkilemediğine yönelik sonuçlar belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Ekonomik Karmaşıklık, Sektörel Ekonomik Karmaşıklık, Ekonomik Büyüme, Panel Veri Analizi

ABSTRACT
THE RELATIONSHIP BETWEEN ECONOMIC COMPLEXITY AND
GROWTH: PANEL DATA ANALYSIS

YUSUF ÜNSAL

Department of Economics

Anadolu University, Institute of Postgraduate Education, Temmuz/2024

Supervisor: Prof. Dr. BÜLENT GÜNSOY

Economic complexity is an index calculated based on the products a country exports and the number of other countries exporting the same products. Economies with higher economic complexity generally achieve higher levels of income and economic growth thanks to their diversified production structure and resilience. Countries that increase their economic complexity, especially in the long run, can achieve higher economic growth rates.

In this thesis, the relationship between economic complexity and economic growth is analyzed using panel data analysis for the period 2002-2021 for 102 selected countries. The study includes a generalized version of the economic complexity index and complexity indices calculated by disaggregating industrial and agricultural products. In the study, first of all, 102 countries are analyzed without making a distinction between them. Then, countries are divided into 3 country groups according to their income levels and analyzes are applied. Three models including general economic complexity, industrial economic complexity and agricultural economic complexity indices are created. According to the results, general economic complexity and industrial economic complexity indices have no effect on economic growth in the short run. On the other hand, agricultural economic complexity index has a negative effect on economic growth and has no effect on economic growth. In the long run, the general economic complexity index and the industrial economic complexity index have a positive effect on economic growth. On the other hand, agricultural economic complexity has a positive effect on economic growth in the long run and has no effect at all.

Keywords: Economic Complexity, Sectoral Economic Complexity, Economic Growth, Panel Data Analys

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında genel ürün grupları, sanayi ürün grupları ve tarım ürün grupları kapsamında hesaplanan ekonomik karmaşıklık endekslerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi incelenmiştir. Tez çalışmamın planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle her zaman yanımda olan değerli danışmanım Prof. Dr. Bülent GÜNSOY'a rehberliği ve hoşgörüsü için teşekkür ederim. Ayrıca tez izleme jürimde yer alarak değerli görüş ve önerileri ile çalışmanın yürütülmesine önemli katkılar sağlayan saygıdeğer hocalarım Doç. Dr. Çetin POLAT ve Doç. Dr. Taner SEKMEN'e teşekkür ediyorum. Son olarak beni bu günlere getiren annem Emine ÜNSAL ve babam İbrahim ÜNSAL'a, tez süresince varlığını hep yanımda hissettiğim, karşılaştığım zorluklar karşısında destekçim olan eşim Naime İNCE ÜNSAL'a ve abim Prof. Dr. Hilmi ÜNSAL'a teşekkür ediyorum.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve hiçbir şekilde intihal içermediğini beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Yusuf ÜNSAL

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
GİRİŞ	1
BİRİNCİ BÖLÜM	5
1. EKONOMİK KARMAŞIKLIK.....	5
1.1. Ekonomik Karmaşıklık Kavramı	5
1.2. Ekonomik Karmaşıklık Yaklaşımı.....	6
1.3. Ekonomik Uyum Yaklaşımı	11
1.4. Ekonomik Karmaşıklık ve Ekonomik Uyum’a Diğer Katkıları	15
1.4.1. Genelleştirilmiş uyum-karmaşıklık metodu.....	15
1.4.2. ECI+ yaklaşımı	16
1.4.3. Yeni ekonomik uyum algoritması.....	19
1.5. Ekonomik Karmaşıklık Yaklaşımının Diğer Yaklaşımlardan Farklılıkları	24
1.5.1. Yönetişim ve kurumsal kalite	24
1.5.2. Beşeri sermaye ve eğitim	24
1.5.3. Rekabet ölçütleri	25
1.5.4. Finansal derinlik ölçütleri	25
1.5.5. İhracat sofistikasyonu ölçütleri	26
1.6. Ekonomik Karmaşıklığın Önemi	26
1.7. Ekonomik Karmaşıklığın Başlıca Ekonomik Değişkenler ile İlişkisi	29
1.7.1. Ekonomik karmaşıklık, gelir dağılımı ve yoksulluk ilişkisi	29
1.7.2. Ekonomik karmaşıklık ve istihdam ilişkisi.....	30
1.7.3. Ekonomik karmaşıklık ve çevresel performans ilişkisi	31
1.7.4. Ekonomik karmaşıklık, ar-ge, teknolojik gelişim ve inovasyon ilişkisi.....	32
1.7.5. Ekonomik karmaşıklık ve beşeri sermaye ilişkisi.....	33
1.7.6. Ekonomik karmaşıklık ve ödemeler bilançosu ilişkisi	35

1.7.7. Ekonomik karmaşıklık ve fiyat istikrarı ilişkisi.....	36
İKİNCİ BÖLÜM.....	37
2. EKONOMİK BÜYÜME	37
2.1. Ekonomik Büyüme Kavramı	37
2.2. Ekonomik Büyümenin Kaynakları	37
2.2.1. İşgücü.....	38
2.2.2. Sermaye birikimi.....	38
2.2.3. Doğal kaynaklar	38
2.2.4. Bilimsel ve teknolojik gelişmeler	38
2.2.5. Girişimcilik	38
2.2.6. Dış ticaret.....	39
2.2.7.Kurumsal çerçeve	39
2.3. Ekonomik Büyümenin Ölçülmesi.....	39
2.4. Ekonomik Büyüme Modelleri	40
2.4.1. Schumpeter ekonomik büyüme modeli	42
2.4.2. Solow-Swan ekonomik büyüme modeli	44
2.4.2.1. Solow-Swan ekonomik büyüme modelinin tanımlanması ve varsayımları	44
2.4.2.2. Solow-Swan ekonomik büyüme modeli üretim fonksiyonu.....	45
2.4.2.4. Solow artışı.....	48
2.4.2.6. Solow-Swan Modelinin Eleştirisi	50
2.4.3. İçsel büyüme modelleri.....	51
2.4.3.1. AK modeli.....	52
2.4.3.2. Arrow'un yaparak öğrenme modeli	55
2.4.3.3. Romer'ın Ar-Ge modeli.....	57
2.4.3.4. Lucas'ın beşeri sermaye modeli	58
2.5. Son Dönemde Küresel Ekonomik Büyümenin Trendi	61
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	65
3. EKONOMİK KARMAŞIKLIK VE EKONOMİK BÜYÜME	65
3.1. Teorik Çerçeve ve Aktarım Yolları	65
3.2. Ampirik Literatür	70
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	83
4. EKONOMETRİK ANALİZ, BULGULAR VE TARTIŞMA.....	83
4.1. Model, Yöntem ve Veri	83
4.1.1. Model	83

4.1.2. Yöntem ve Veri.....	84
4.1.2.1. Yöntem.....	84
4.1.2.1.1. Yatay kesit bağımlılığı Testi.....	85
4.1.2.1.2. Eğim heterojenliği testi.....	85
4.1.2.1.3. Birim kök analizi	86
4.1.2.1.4. Panel eşbütünleşme	87
4.1.2.1.5. PMG panel ARDL analizi.....	88
4.1.2.2. Veri	91
4.2. Ekonometrik Bulgular.....	94
4.2.1. Değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler ve grafikler	94
4.2.2. Yatay kesit bağımlılığı test sonuçları.....	98
4.2.3. Eğim homojenliği test sonuçları	101
4.2.4. Pesaran (2007) birim kök test sonuçları	102
4.2.5. Panel eşbütünleşme test sonuçları.....	107
4.2.6. Panel ARDL PMG test sonuçları.....	109
4.3. Ekonometrik Bulguların Yorumlanması ve Tartışma.....	125
SONUÇ.....	129
KAYNAKÇA.....	134

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 3.1. Literatür taramasının özeti	77
Tablo 4.1. Modellerde yer alan değişkenlerin ifade ettikleri kavramlar	84
Tablo 4.2. Veri setinde yer alan değişkenlerin özeti	93
Tablo 4.3. Bütün ülkelerin yer aldığı değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler	94
Tablo 4.4. Gelir seviyesine göre ayrılmış ülke gruplarına ait değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri.....	95
Tablo 4.5. Bütün ülkeler için Pesaran CD test sonuçları	98
Tablo 4.6. Bütün ülkeler için Modellerin Pesaran CD test sonuçları.....	99
Tablo 4.7. Gelir seviyesine göre ayrılmış ülkeler Pesaran CD test sonuçları	99
Tablo 4.8. Gelir seviyesine göre ayrılmış ülke grupları kapsamında modellerin Pesaran CD test sonuçları.....	100
Tablo 4.9. Bütün ülkeler için heterojenlik test sonuçları	101
Tablo 4.10. Gelir seviyesine göre ayrılmış ülke grupları kapsamında heterojenlik test sonuçları.....	102
Tablo 4.11. Bütün ülkeler için Pesaran (2007) birim kök test sonuçları.....	103
Tablo 4.12. Birinci ülke grubu için Pesaran (2007) birim kök test sonuçları	104
Tablo 4.13. İkinci ülke grubu için Pesaran (2007) birim kök test sonuçları.....	104
Tablo 4.14. Üçüncü ülke grubu için Pesaran (2007) birim kök test sonuçları.....	105
Tablo 4.15. Bütün ülkeler için Westerlund (2008) test sonuçları	107
Tablo 4.16. Ülke gruplarına göre Westerlund (2008) test sonuçları.....	107
Tablo 4.17. Bütün ülkeler için Model 1 için panel ARDL tahmin sonuçları.....	109
Tablo 4.18. Bütün ülkeler için Model 2 için panel ARDL tahmin sonuçları.....	111
Tablo 4.19. Bütün ülkeler için Model 3 için panel ARDL tahmin sonuçları.....	112
Tablo 4.20. Birinci ülke grubu için Model 1 panel ARDL tahmin sonuçları	113
Tablo 4.21. Birinci ülke grubu için Model 2 panel ARDL tahmin sonuçları	114
Tablo 4.22. Birinci ülke grubu için Model 3 panel ARDL tahmin sonuçları	116
Tablo 4.23. İkinci ülke grubu için Model 1 panel ARDL tahmin sonuçları	117
Tablo 4.24. İkinci ülke grubu için Model 2 panel ARDL tahmin sonuçları	118
Tablo 4.25. İkinci ülke grubu için Model 3 panel ARDL tahmin sonuçları	119
Tablo 4.26. Üçüncü ülke grubu için Model 1 panel ARDL tahmin sonuçları	121
Tablo 4.27. Üçüncü ülke grubu için Model 2 panel ARDL tahmin sonuçları	122
Tablo 4.28. Üçüncü ülke grubu için Model 3 panel ARDL tahmin sonuçları	123

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. Gizli kabiliyetler katmanının şematik gösterimi	7
Şekil 1.2. Bitişiklik matrisi	7
Şekil 1.3. Yansıma yöntemini örneklemek için kullanılan basit bir ağ.....	10
Şekil 1.4. 2010 yılı uluslararası ticaret verilerine dayalı RCA matrisi.....	13
Şekil 1.5. (A) Dışa dönük göbek yapan M_{cp} matrisi,(B) içe dönük göbek yapan M_{cp} matrisi	20
Şekil 2.1. İşçi başına çıktıyı gösteren üretim fonksiyonu.....	46
Şekil 2.2. Solow-Swan ekonomik büyüme modeli durağan durum	48
Şekil 2.3. Son 10 yıllık Dünya ekonomik büyüme oranları	62
Şekil 3.1. Gelir seviyelerine göre ayrılmış ülkelerde karmaşıklık endeksleri ve GSYİH ilişkisi.....	68
Şekil 3.2. Ekonomik karmaşıklığın ekonomik büyümeyi etkileme kanalları.....	69
Şekil 4.1. Ekonomik karmaşıklık endeksleri hesaplanırken kullanılan ürün sayıları.....	92
Şekil 4.2. Ükelere ait ekonomik karmaşıklık endeks değerlerinin harita gösterimleri .	96
Şekil 4.3. Değişkenlere ait grafikler	97
Şekil 4.4. Panel ARDL kısa ve uzun dönem tahmin sonuçlarının özeti.....	127

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ADF: Augmented Dickey–Fuller

AMG: Genişletilmiş Grup Tahmincisi

ARDL: The Autoregressive Distributed Lag

AR-GE: Araştırma Geliştirme

CADF: Cross-sectionally Augmented Dickey–Fuller

CD: Cross Dependency

CIVETS: Kolombiya, Endonezya, Vietnam, Mısır, Türkiye ve Güney Afrika ülkelerinin kısaltmasıdır.

DOLS: Dynamic Ordinary Least Squares

ECI: Economic Complexity Index

ECI+: Economic Complexity Index Plus

GMM: The Generalized Method of Moments

GLS: Generalized Least Squares

GSYİH: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla

IMF: Uluslararası Para Fonu

LPD: Logaritma Product Diversification

MG: Mean Group

NICS: Newly Industrialized Countries

OECD: Organisation for Economic Co-Operation and Development

OLS: The Ordinary Least Squares

PCI: Product Complexity Index

PCI+: Product Complexity Index Plus

PMG: Pool Mean Group

RCA: Revealed Comparative Advantage

UN-COMTRADE: The United Nations Commodity Trade Statistics Database

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

GİRİŞ

Ekonomik büyüme, bir dönemde üretilen ekonomik mal ve hizmetlerin bir önceki döneme göre artmasıdır. Ekonomik büyüme toplum üyeleri için daha yüksek yaşam standartları sağlayabilmesi nedeniyle, ekonomik politikanın en önemli hedeflerinden biridir.

Ekonomilerin refah seviyesine nasıl ulaştığını ve ekonomik gelişme durumunu ortaya koyan en iyi göstergelerin neler olduğunu anlamak, ekonomi alanında uzun süredir devam eden zorluklar arasındadır. Bu zorlukların pratik uygulamalara geniş kapsamlı etkileri vardır. GSYİH, işsizlik oranları, yoksulluk oranları, gini katsayısı ve dış ticaret dengesi gibi geleneksel makro ekonomik göstergeler, ekonomik kalkınma durumunu ortaya koymak için yaygın olarak kullanılmaktadır.

Son dönemlerdeki ekonomik büyüme modelleri, bir ülkenin mal üretiminde kullanılan girdilerin çeşitliliğinin, o ülkenin genel üretkenliğini etkilediği varsayımını içermektedir. Ancak bu sezgiyi veriye taşımak için çok az girişim olmuştur (Hidalgo ve Hausmann, 2009). Geçtiğimiz on yıllarda veri biliminde ortaya çıkan gelişimler, ekonomi alanındaki araştırmalar istatistiksel fiziğin ve karmaşıklık bilimlerinin metodolojisi içinde veri odaklı yaklaşımlara doğru kaymaktadır. Bu yaklaşımlar, mevcut ekonomik durumu ortaya koymayı ve gelecekteki ekonomik büyümeyi tahmin etmeyi sağlayan geleneksel ekonomik yöntemleri geride bırakılmasını sağlayarak yeni ölçütlerin tanıtılmasını mümkün kılmaktadır. Bu ölçütler; ekonomik kalkınma, ticaret davranışı, yoksulluk, eşitsizlik, işsizlik ve endüstriyel yapı gibi alanlarda uygulanabilmektedir (Gao ve Zhou,2018).

Bir önceki paragrafta bahsedilen ölçütlerden biri, yakın dönemde popüler olan ekonomik karmaşıklık endeksidir. Bir ülkenin ekonomisinin karmaşıklığını nicelleştirmek için öncü girişim olarak ifade edilen ekonomik karmaşıklık, Hidalgo ve Hausmann (2009) tarafından geliştirilmiştir. Hidalgo ve Hausmann (2009), uluslararası ticaret akışlarını ülke-ürün ağları olarak modellendirmiş ve ekonomik karmaşıklık endeksini doğrusal yinelemeli denklemler kümesi aracılığıyla ağ yapısını karakterize ederek türetmiştir. Ekonomik karmaşıklık, bir ülkenin çeşitliliğini (o ülke tarafından ihraç edilen ürün sayısı) ve bir ürünün yaygınlığını (o ürünü ihraç eden ülke sayısı) bir araya getirmektedir. Bu yeni çalışma dalının arkasındaki fikir, ülkeler arasındaki gelir farklılıklarının ekonomik karmaşıklıkta farklılıklarla açıklayabilmektir.

Ekonomik karmaşıklık, bir ekonominin yarattığı mal ve hizmetlerde gömülü olan üretim yapısını inceleyen bir alandır. Bu yapı, ekonominin üretim yeteneklerini, yani üretim bilgisini ortaya koymaktadır. Üretim bilgisi, bir toplumdaki bireyler, kurumlar ve politikalar arasındaki karmaşık iş birliğinin toplamı olarak tanımlanabilir. Bu tanım, ekonomik karmaşıklığın ulusların zenginliğinin önemli bir teşvik edicisi olarak hizmet ettiğini ima etmektedir. Bunun yanında ülkelerin sahip olduğu ekonomik karmaşıklık düzeylerindeki farklılıklar, ülkeler arasındaki ekonomik büyüme oranlarında da farklılaşmaya yol açabilmektedir (Stojkoski ve Kocarev, 2017).

Hidalgo vd. (2007), ekonomik büyüme ile ekonomik karmaşıklık arasındaki ilişkiyi dolaylı olarak ortaya koymuştur. Hidalgo vd. (2007), sözde ürün alanı için bir model oluşturmakta ve ihraç edilen ürünler arasındaki benzerlikler ağını analiz etmektedir. Bu analiz çerçevesinde zengin ülkeler tarafından çoğunlukla ihraç edilen ürünler, ağın merkezinde yer alırken, daha düşük gelirli ülkeler tarafından ihraç edilen ürünler ise ağın çevresinde yer almaktadır. Böylece ülkelerin ekonomik karmaşıklıklarının da destekleyebileceği bir gelir seviyesine doğru birleşebileceği sonucuna ulaşabilmektedir.

Hidalgo vd. (2007) tarafından yapılan çalışmaya dayanarak Hidalgo ve Hausmann (2009), ekonomik karmaşıklık endeksinin yapı taşlarını oluşturmuştur. Hidalgo ve Hausmann (2009), uluslararası ticaret verilerini ülkeler ve ürünler arasındaki ikili bir ağ olarak yorumlayarak, bir ekonominin karmaşıklığı için bir ölçüt oluşturmuştur. Bu ölçüt ülkeler arasındaki gelir farklılıklarını açıklayabilmekte ve gelecekteki büyüme düzeyleri için önemli bir öngörücü olabilmektedir.

Ekonomik karmaşıklık, bilgi ve insan sermayesi faktörlerinin bir yaklaşımı olarak gösterilen ve içsel büyüme teorisi kapsamında üretim yapısının etkisini inceleyen bir kavram olarak görülmektedir. Ayrıca kalkınma politikalarının, ekonomik karmaşıklığın büyümesini teşvik edici koşullar yaratmaya odaklanması gerektiği de önerilmektedir (Stojkoski ve Kocarev, 2017).

Daha karmaşık ekonomilere sahip ülkeler, daha az karmaşık ekonomilere sahip ülkelere hızlı büyüme eğilimindedir. Bunun nedeni, karmaşık ekonomilerin küresel pazarlarda yüksek talep gören değerli mal ve hizmetler üretmede daha iyi olmasıdır. Bu durum, ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme arasında güçlü bir ilişki oluşmasını sağlamaktadır.

Ekonomik karmaşıklığın ekonomik büyüme için önemli olmasının bir dizi nedeni vardır. İlk olarak karmaşık ekonomiler, geniş bir nitelikli işgücü havuzuna ve bilgi yayılımı için daha fazla fırsata sahip olmaları nedeniyle daha yenilikçi olma eğilimindedir. İkincisi, karmaşık ekonomiler şoklara karşı daha dayanıklıdır. Ekonominin bir sektörü zorlandığında, diğer sektörler yükü üstlenebilmektedir. Üçüncüsü, karmaşık ekonomiler yabancı yatırım için daha çekicidir. Yatırımcılar, karmaşık ekonomilere sahip ülkelere yatırım yapmaya daha eğilimlidir. Çünkü yüksek getiri elde etme fırsatları daha fazladır.

Ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki, günümüze kadar farklı ülke grupları açısından incelenmiştir. Bu çalışmasının literatür kısmında da detaylı bir şekilde ortaya koyulduğu üzere, sektörlerle özgü yapısal farklılıkları dikkate almadan tüm ürün gruplarını bir arada değerlendirerek tek bir karmaşıklık endeksi türeten çalışmalar mevcuttur. Oysa ki ekonomik karmaşıklığın sektörel düzeyde ele alınması ve ekonomik büyümeye yönelik etkilerinin de araştırılması önemlidir. Ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi sektör düzeyinde incelemek için iki önemli neden vardır. Birinci neden olarak, sektörlerin genel ekonomik büyüme üzerinde farklı etkileri olabileceği gösterilebilir. Örneğin, yüksek teknoloji sektörleri genellikle düşük teknoloji sektörlerinden daha fazla ekonomik büyümeye katkıda bulunmaktadır. İkinci neden ise ülkelerin veya bölgelerin, ekonomilerindeki sektörlerin payı açısından birbirlerinden farklılık gösterebilmesidir. Bu nedenle, ekonomik büyümenin sektör düzeyinde incelemesinin çok daha etkili olacağı düşünülmektedir (Uppenberg, 2011; Çınar vd., 2022). Bu bakımdan tarım ve sanayi sektörleri; işgücü, kullanılan teknoloji ve üretim yeri bakımından birtakım farklılıklara sahiptir. Ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenirken, bu temel farklılığın göz önüne alınması daha sağlıklı sonuçların elde edilmesini sağlayacaktır. Buradan hareketle bu çalışmanın amacı, literatürde var olan ekonomik karmaşıklık endeksine ek olarak, tarım ve sanayi sektörleri ayrımında hesaplanan ekonomik karmaşıklık endeksleri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi panel veri analiz yöntemleri kullanılarak ortaya koymaktır. Bu doğrultuda ekonomik karmaşıklık endeksi hesaplamasında kullanılan ürün grupları, sanayi ve tarım ürün gruplarına ayrılarak iki ekonomik karmaşıklık endeksi daha hesaplanmıştır. Çalışmada bu söz konusu iki endeks, sanayi ekonomik karmaşıklık endeksi ve tarım ekonomik karmaşıklık endeksi olarak adlandırılmıştır. Ek olarak sektör ayrımı yapılmadan hesaplanan ekonomik karmaşıklık endeksi de genel ekonomik

karmaşıklık endeksi olarak adlandırılmıştır. Ayrıca veri setinde yer alan ülkeler, gelişmişlik seviyelerine göre 3 ülke grubuna ayrılmıştır. Bu oluşturulan üç ülke grubuna göre çalışmada yer alan modeller tahmin edilmiştir.

Bu çalışmadaki araştırma sorularımızdan birincisi; genel ekonomik karmaşıklık, sanayi ekonomik karmaşıklık ve tarım ekonomik karmaşıklık, ekonomik büyüme ile ilişkili midir? İkinci araştırma sorumuz ise; genel ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki ile sanayi ekonomik karmaşıklığı ve ekonomik büyüme, tarım ekonomik karmaşıklığı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki benzer midir? Bu söz konusu ilişkiler, çalışmada yer alan 102 ülke ve bu 102 ülkenin gelir seviyelerine göre ayrılan üç ülke grubu kapsamında araştırılmıştır.

Çalışmanın ilk bölümünde ekonomik karmaşıklığa ait teori ve matematiksel olarak hesaplama yöntemlerine yer verilmiştir. İkinci bölümde, ekonomik karmaşıklık ile ilişkili olduğu düşünülen ekonomik büyüme teorileri ele alınmıştır. Üçüncü bölümde ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme ilişkisi ile literatür taraması yer almıştır. Dördüncü bölümde ise çalışmada kullanılan veri, model, yöntem ve analiz sonuçları yer almıştır. Son olarak elde edilen ekonometrik bulgular ışığında çalışmanın sonuç kısmı verilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. EKONOMİK KARMAŞIKLIK

1.1. Ekonomik Karmaşıklık Kavramı

Adam Smith ve David Ricardo işgücünde yaşanacak uzmanlaşmanın, ulusların refah ve zenginliğini arttıracak teorisini ortaya atmışlardır. Hidalgo ve Hausmann, bu teoriden yola çıkarak 2009 yılında ekonomik karmaşıklık adı altında bir endeks geliştirmişlerdir. Ekonomik karmaşıklık endeksi, zengin ülkelerin üretip ihraç ettikleri ürünlerde, Adam Smith ve David Ricardo'nun savunduğu gibi uzmanlaşma ile değil de üretilen ürünlerin sıradanlık ve çeşitlilik özellikleri nedeniyle öne çıktığını savunmaktadır (Hidalgo ve Hausmann,2009). Ekonomik karmaşıklık, bir toplumun kullandığı üretken bilgi miktarına, sahip olduğu firma çeşitliliğine, firmaların ihtiyaç duyduğu meslek çeşitliliğine ve firmalar arasındaki etkileşimlerin boyutuna yansır. Ekonomik karmaşıklık, bu etkileşim ağının ne kadar karmaşık olduğunun ve dolayısıyla bir toplumun ne kadar üretken bilgiyi harekete geçirdiğinin bir ölçüsüdür. Bu nedenle ekonomik karmaşıklık, bir ülkenin üretken çıktısının bileşimi olarak ifade edilir ve bilgiyi elinde tutmak ve birleştirmek için ortaya çıkan yapıları yansıtır (Hausmann vd., 2014).

Ekonomik karmaşıklık endeksi içerisinde yer alan çeşitlilik ve sıradanlık kavramları ekonomik karmaşıklığın hesaplanmasında önemli bir yer oluşturmaktadır. Bu doğrultuda bu iki kavramın ne anlama geldiğinin açıklanması gerekmektedir. Çeşitlilik, bir dönem içinde bir ülkenin üretip ihraç ettiği ürün sayısını ifade etmektedir. Sıradanlık ise bir dönem içerisinde bir ülkenin üretip ihraç ettiği ürünleri, başka kaç tane ülke tarafından ihraç edildiğini gösteren bir kavramdır. Yani bir ülkenin ihraç ettiği ürünler, daha çok ülke tarafından da üretilip ihraç ediliyor ise bu söz konusu ülkenin ürünleri daha sıradan olacaktır (Çınar vd., 2021). Bir ülkenin ürettiği ürünlerin sıradanlığına ve çeşitliliğine bakarak, o ülkenin karmaşıklığı hakkındaki ilk izlenimi elde edilebilmektedir. Eğer bir ülke, çok çeşitli ve sıradan ürün üretip ihraç ederse bu söz konusu ülkenin ekonomik karmaşıklığı yüksek olmayacaktır. Bu nedenle yalnızca ürün çeşitliliği, ülkenin üretim kabiliyeti hakkında yanlış izlenim verebilmektedir. Bu durumda bir ülkenin sahip olduğu ürün çeşitliliği ve sıradanlık ölçütü, yansıma metodu kullanılarak ele alınmalıdır. Bir ülkenin üretim kabiliyetine dair bilgiler, yalnızca ürettiği ürün sayısında değil, aynı zamanda bu ürünlerin her yerde bulunmasında ve bu ürünleri ihraç eden diğer ülkelerin çeşitliliğinde de yer almaktadır (Hausmann vd., 2014).

Uluslararası ticaret yorumuna göre ekonomik karmaşıklık, bir ülkenin ihracatının çeşitlilik seviyesinin o ülkenin sanayi gelişim seviyesini yansıtmaktadır. Gerçekten de belli bir ürünü üretebilmek için bir ülkenin uygun iklim şartları, işgücü becerileri, güçlü bilimsel araştırma gibi çeşitli yeteneklere sahip olması gerekir. Bu yeteneklerin gerçek dünyada ölçülmesi çok zordur. Ancak bu söz konusu yetenekler, bir ülkenin ihracat sepetini ekonomik karmaşıklık aracılığıyla incelenerek tahmin edilebilmektedir. Bu durumda gelişmiş ülkeler çok sayıda yeteneğe sahip olmaları nedeniyle birçok ürün ihraç edebilmektedir. Sonuç olarak, bir ülkenin karmaşıklık sıralamasının ihraç edilen ürünlerin sayısı ile yüksek derecede korelasyonlu olması beklenmektedir (Mariani vd., 2015).

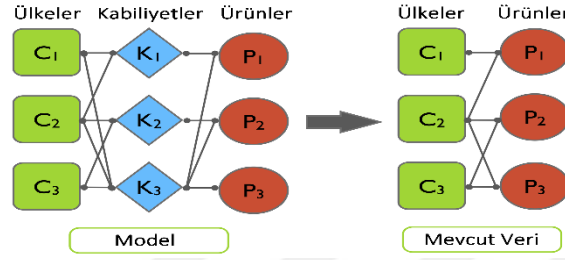
Ekonomik karmaşıklık endeksi, ülke ve ürün karmaşıklığı olarak iki şekilde hesaplanmaktadır. Ülke düzeyinde hesaplanan ekonomik karmaşıklık, ülkenin karşılaştırmalı üstünlük ile ihraç ettiği ürünlerin eş değerlerinin ortalaması ve ihracat yapan ülkelerin ortalama ürün çeşitliliğinin hesaba katılması ile oluşur. Ürün kapsamında hesaplanan ekonomik karmaşıklık, uluslararası düzeyde karşılaştırmalı üstünlüğe sahip ülkelerin ürün çeşitliliği ve bu söz konusu ülkeler tarafından ihraç edilen ürünlerin ortalama değerleri alınarak hesaplanmaktadır (Yıldız ve Akbulut Yıldız, 2019).

Hausman vd. (2014), Mısır ve İsviçre ülkelerini örnek vererek bu ülkelerin 2010 yılında üretilip ihraç ettikleri ürünlerin sıradanlık ve çeşitliliklerini karşılaştırarak, iki ülkeden hangisinin daha yüksek bir ekonomik karmaşıklığa sahip olduğunu göstermiştir. Her iki ülke yaklaşık olarak 180 adet farklı ürün üretilip ihraç etmektedir. Mısır, ortalama 28 ülke tarafından ihraç edilen ürünleri ihraç ederken, İsviçre ise ortalama 19 ülke tarafından ihraç edilen ürünleri ihraç etmektedir. Yani Mısır'ın ihraç ettiği ürünlerin İsviçre'nin ihraç ettiği ürünlere göre daha sıradan olduğu görülmektedir. Bu durumda İsviçre'nin ihraç ettiği ürünler daha çok ürün çeşitliliğine sahip ülkeler tarafından, Mısır'ın ihraç ettiği ürünler ise daha zayıf ürün çeşitliliğine sahip ülkeler tarafından ihraç edilmektedir. Bu farklılıklar nedeniyle İsviçre, üretken bilgi konusunda Mısır'ın çok üzerinde yer almaktadır ve İsviçre, Mısır'a göre daha yüksek bir ekonomik karmaşıklığa sahip olmaktadır.

1.2. Ekonomik Karmaşıklık Yaklaşımı

Karmaşık ekonomik sistemler genellikle, ekonomik varlıkları temsil eden ve karşılıklı bağımlılıklarını sınırlayan düğümlerle bir ağ tarafından tanımlanabilmektedir

(Morrison vd., 2017). Toplumların sahip olduğu kabiliyetler sayısal olarak ölçülememektedir. Ekonomik karmaşıklık, bu kabiliyetlerin ölçülebilmesi açısından bir temsili değişken olabilmektedir (Çınar vd., 2021). Hidalgo ve Hausmann (2009), ülkeler tarafından üretilen ürünleri ve ülkelerin sahip oldukları kabiliyetleri bir ağ grafiği şeklinde şematik olarak göstermiştir. Benzer şekilde Cristelli vd. (2013) tarafından da ülkeler, ürünler ve kabiliyetler arasındaki ilişki gösterilmiştir.



Şekil 1.1. Gizli kabiliyetler katmanının şematik gösterimi (Cristelli vd., 2013)

Şekil 1.1’de sağ panele baktığımız zaman elimizdeki mevcut veriler ile ülkelerin yalnızca hangi ürünleri üretebildiğini görebiliyoruz. Ancak sol panelde ise ekonomik karmaşıklık ülkelerin kabiliyetlerini temsil ettiği için ülkelerin hangi kabiliyetleri kullanarak hangi ürünleri üretebildiği konusunda bize bilgi verebilmektedir. Bunun yanında Şekil 1.1’de yer alan şema tek başına yapılacak ölçümler için yeterli olamamaktadır. Ekonomik karmaşıklığın hesaplanabilmesi amacıyla Şekil 1.1’de yer alan ağ yapısını temsil eden ve bitişiklik matrisi olarak adlandırılan bir matrise ihtiyaç duyulmaktadır. Bitişiklik matrisi Şekil 1.2’deki gibi oluşturulabilir:

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{cccc}
 & P_1 & P_2 & \cdots & P_n \\
 \begin{array}{c} c_1 \\ c_2 \\ \vdots \\ c_m \end{array} & \begin{bmatrix} M_{c_1P_1} & M_{c_1P_2} & \cdots & M_{c_1P_n} \\ M_{c_2P_1} & M_{c_2P_2} & \cdots & M_{c_2P_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ M_{c_mP_1} & M_{c_mP_2} & \cdots & M_{c_mP_n} \end{bmatrix}
 \end{array}
 \end{array}$$

Şekil 1.2. Bitişiklik matrisi (Çınar vd., 2021)

Şekil 1.2’de gösterilen bitişiklik matrisinde yer alan ve C ile ifade edilen satırlar ülkeleri, P ile gösterilen sütunlar ise ülkelerin ihrac ettikleri ürünleri göstermektedir. Bitişiklik matrisine bakıldığı zaman m tane c ülkesi tarafından, n adet p ürününün ihrac edildiği ve elemanlarının 0 ve 1 değerlerinin aldığı mxn boyutunda bir matris oluşacaktır.

Eğer Şekil 1.1’de yer alan ülkeler(C) ile ürünler(P) arasında bir bağlantı mevcut ise bitişiklik matrisinde yer alan M_{cp} ifadesi 1 değerini, bağlantı söz konusu değilse 0 değerini alacaktır. Bitişiklik matrisinde yer alan M_{cp} elemanının 0 ve 1 değerlerinden hangisini alacağı ise Balassa (1965) tarafından geliştirilen Karşılaştırmalı Üstünlükler (RCA) endeksi yardımı ile bulunmaktadır. Bu durumda RCA endeksinin aldığı değere göre bir ülkenin ihraç edilen ürününün önemli ihracatçısı konumunda olup olmadığı hakkında bilgi verilebilecektir. RCA endeksinin formüle edilmiş hali Denklem 1.1’de gösterilmektedir:

$$RCA_{c,p} = \frac{\frac{q_{cp}}{\sum_c q_{cp}}}{\frac{\sum_p q_{cp}}{\sum_{cp} q_{cp}}} \quad (1.1)$$

Denklem 1.1’e göre q ürünü ihraç eden bir c ülkesi için RCA endeksi, c ülkesi tarafından ihraç edilen q ürün miktarının c ülkesinin toplam ihracatında yer alan oranının, tüm ülkeler tarafından ihraç edilen q ürün miktarının toplam dünya ihracatı içindeki oranına bölünmesi ile elde edilmektedir. Denklem 1.1’de yer alan RCA_{cp} 1’den büyük bir değer alırsa bitişiklik matrisinde yer alan M_{cp} elemanı 1 değerini, eğer RCA_{cp} 1’den küçük bir değer alır ise M_{cp} elemanı 0 değerini alacaktır. Bu ifadenin formüle edilmiş hali şu şekilde yazılabilmektedir:

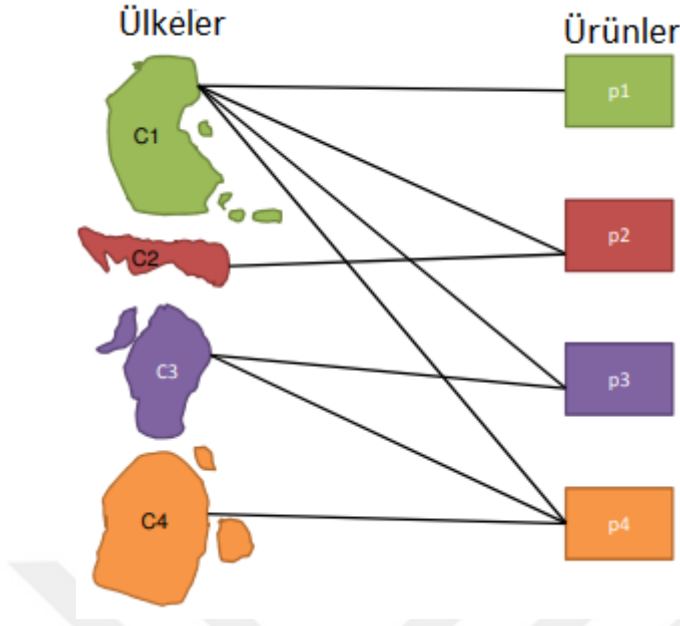
$$\begin{aligned} RCA_{cp} \geq 1 &\Rightarrow M_{cp} = 1 \\ RCA_{cp} < 1 &\Rightarrow M_{cp} = 0 \end{aligned} \quad (1.2)$$

Çeşitlilik ve sıradanlık kavramları ekonomik karmaşıklığın en önemli yapı taşları arasında yer almaktadır. Çeşitlilik, bir ülkenin ihracat yaptığı ve karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu ürünlerin sayısının ölçümü olarak ifade edilmektedir. Karmaşıklık temsil eden sıradanlık ise bir ülkenin ihraç ettiği karşılaştırmalı üstünlüğe sahip herhangi bir ürünü, başka kaç tane ülkenin ihraç ettiğinin bir ölçüsüdür. Hausmann vd. (2014), çeşitlilik ve sıradanlığın hesaplanma yöntemini Denklem 1.3 ve 1.4 ile göstermiştir.

$$\text{Çeşitlilik} =_{k_{c,0}} = \sum_p M_{cp} \quad (1.3)$$

$$\text{Sıradanlık} =_{k_{p,0}} = \sum_c M_{cp} \quad (1.4)$$

Denklem 1.3’de yer alan $(k_{c,0})$ ürün çeşitliliği ve Denklem 1.4’de yer alan $(k_{p,0})$ sıradanlık olarak ifade edilmektedir. Hausmann vd. (2014), sıradanlık ve çeşitlilik tek başlarına ele alındığı zaman ülkelerin sahip oldukları üretken bilginin, yani kabiliyetlerin genel bir kestirimi olabileceğini söylemiştir. Ekonomik karmaşıklık çerçevesinde ülkelerin sahip oldukları kabiliyetleri tam olarak hesaplayabilmek için çeşitlilik ve sıradanlık ölçütlerini bir arada kullanmak gerekmektedir. Sıradanlık ve çeşitliliği birlikte düzeltilmesi ise yansıma metodu kullanılarak yapılmaktadır (Hidalgo ve Hausmann, 2009). Hausmann vd. (2014), yansıma metodunun daha iyi kavranabilmesi amacıyla Singapur ve Pakistan ülkelerini örnek vermektedir. Singapur ve Pakistan hemen hemen 133 ürün ihracat ederek yaklaşık olarak aynı ürün çeşitliliğine sahiptir. Ancak Singapur’un sahip olduğu zenginlik düzeyi Pakistan’dan 38 kat daha fazladır. Bunun yanında Singapur’un ihraç ettiği ürünler ortalama 17 ülke tarafından ihraç edilirken, Pakistan’ın ihraç ettiği ürünler ise 28 ülke tarafından ihraç edilmektedir. Yani bu durum bize Pakistan’ın ihraç ettiği ürünlerin sıradanlığının Singapur’un ihraç ettiği ürünlerin sıradanlığına göre daha fazla olduğu sonucunu göstermektedir. Ayrıca Singapur yüksek çeşitliliğe sahip ürünleri ihraç eden ülkeler arasında yer alırken, Pakistan’ın ihracat amacıyla ürettiği ürünler genel olarak daha düşük çeşitliliğe sahip ülkeler tarafından ihraç edilmektedir. Dikkat çekmek gerekirse, başlangıçta Pakistan ve Singapur ülkelerinin sadece kendilerine ait çeşitlilik ve sıradanlık bilgisini kullanılırken, yansıma metodu kullanılması ile diğer ülkelerin de sahip olduğu çeşitlilik ve sıradanlık bilgileri kullanılmaya başlanmıştır. Yani ülkelerin sahip oldukları sıradanlık ve çeşitlilik bilgilerinin her aşamada hesaba katılması, bilginin yeniden düzeltilmesi yeni bilgilerin elde edilmesine olanak sağlamaktadır. Yansıma metodu kullanılarak ülkelerin çeşitliliğinin ve sıradanlığının tekrar tekrar her bir aşamada hesaba katılması, ortalama sıradanlığa sahip ürünleri ihraç eden ülkelerin ortalama çeşitliliğini ve ortalama çeşitliliğe sahip ülkelerin ihraç ettiği ürünlerin ortalama sıradanlığı ölçütlerinin hesaplanmasını sağlamaktadır (Hidalgo ve Hausmann, 2009; Hausmann vd., 2014).



Şekil 1.3. Yansıma yöntemini örneklemek için kullanılan basit bir ağ (Hidalgo ve Hausmann, 2009)

Şekil 1.3’de yansıma yöntemi, dört ülke ve dört üründen oluşan bir ağın ele alındığı basit bir örnek kullanarak gösterilmektedir.

Denklem 1.5 ve 1.6 sırasıyla ülkelerin ve ürünlerin sahip olduğu ortalama sıradanlık ve ortalama çeşitlilik bilgilerini, N sayıda birbirine yansıtılarak düzeltildiği hesaplama yöntemini ifade etmektedir.

$$k_{c,N} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_p M_{cp}^{k_{p,N-1}} \quad (1.5)$$

$$k_{p,N} = \frac{1}{k_{p,0}} \sum_c M_{cp}^{k_{c,N-1}} \quad (1.6)$$

Denklem 1.6, Denklem 1.5’de yerine yazıldığı zaman Denklem 1.7 elde edilmektedir. Denklem 1.7 yeniden düzenlendiğinde ise Denklem 1.8 elde edilmektedir. Elde edilen Denklem 1.7 ve 1.8 şu şekildedir:

$$k_{c,N} = \sum_{c'} M_{cc'}^{k'_{c',N-2}} \quad (1.7)$$

$$M_{c,c'} = \sum_p \frac{M_{cp} M_{c'p}}{k_{c,0} k_{p,0}} \quad (1.8)$$

Denklem 1.7’de $k_{c,N} = k_{c,N-2} = 1$ olduğu zaman çözüm bu noktada sağlanmaktadır. Denklem 1.8’de, $M_{cc'}$ ifadesi en büyük öz değerini içeren öz vektörüdür. Bu söz konusu öz vektör 1 değerlerinden meydana geleceğinden dolayı yeterli bilgiye sahip olunamayacaktır. Bu nedenle $M_{cc'}$ ifadesinin ikinci en büyük öz değerini veren öz vektörüne bakmak gerekmektedir. $M_{cc'}$ ikinci en büyük değeri içeren öz vektör, bize ekonomik karmaşıklık endeksini vermektedir (Hausmann vd., 2014). Ekonomik karmaşıklık endeksinin, farklı yıllarda ülkeler için karşılaştırılabilmesi amacıyla standardize edilmesi gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda Denklem 1.9’da standardizasyon işlemi yapılmıştır.

$$ECI = \frac{\vec{K} - \langle \vec{K} \rangle}{\text{Standart Sapma}(\vec{K})} \quad (1.9)$$

$\vec{K} = M_{CC'}$ ‘nin en büyük ikinci öz vektörüdür.

Denklem 1.9’da “< >” ifadesi ortalamayı göstermektedir. Benzer şekilde ürün karmaşıklığını gösteren PCI’yı standardize ederek hesaplayabilmek için Denklem 1.7 ve 1.8’de sırasıyla ülkeleri ve ürünleri gösteren c ve p ifadelerinin yerleri değiştirilmektedir. Böylece Denklem 1.10’a ulaşılmaktadır.

$$PCI = \frac{\vec{Q} - \langle \vec{Q} \rangle}{\text{Standart Sapma}(\vec{Q})} \quad (1.10)$$

$\vec{Q} = M_{pp}$ ‘nin en büyük ikinci öz vektörüdür.

1.3. Ekonomik Uyum¹ Yaklaşımı

Ekonomik karmaşıklık endeksi, Hausmann ve Hidalgo (2009) tarafından ortaya atıldıktan sonra çeşitli eleştiriler ve güncellemeler almıştır. Bu eleştirilerden ilki 2012

¹ Türkçe olarak yapılan çalışmalarda, “Economic Fitness” ifadesinde yer alan “Fitness” kelimesinin tercümesi konusunda belirli bir görüş birliği olmadığı görülmektedir. Ayrıca “Economic Fitness” yöntemini kullanan çalışma sayısı azınlıktadır. İskenderoğlu ve Akdağ (2018) çalışmalarında, “Fitness” kelimesinin Türkçe karşılığını “uyum ve uygunluk” olarak ifade etmiştir. Yine Çınar vd. (2021) ise “Fitness” kelimesini, “seçilim” olarak Türkçeye çevirmişlerdir. “Economic Fitness” yaklaşımının arka planında; canlıların hayatta kalmaları ve üreme kabiliyetlerine yani doğaya uyum sağlayabilmelerini ifade eden evrim

yılında, İtalya’da Roma Spaienza Üniversitesi Karmaşık Sistemler Enstitüsünde görev yapan bir grup fizikçi tarafından yapılmıştır. Bu fizikçilerin bir araya gelerek yapmış oldukları çalışmalar (Tacchella vd. (2012); Tacchella vd. (2013); Cristelli vd. (2013); Pietronero vd. (2017, 2019) sonucunda ekonomik karmaşıklığa getirdikleri eleştiriler şu şekildedir:

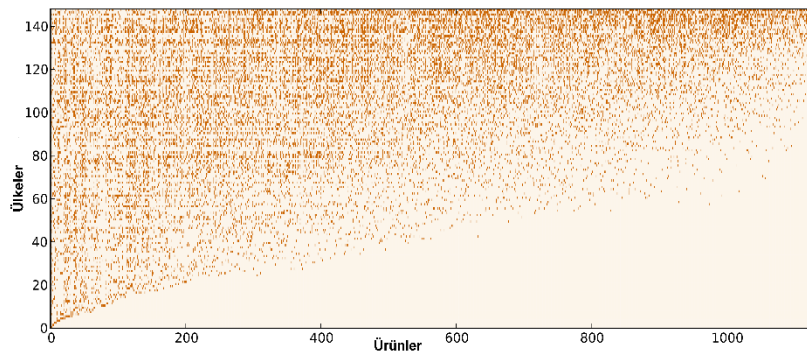
- Hidalgo ve Hausmann (2009) ve Hausmann vd. (2014), ekonomik karmaşıklığı hesaplarken kullandıkları matematiksel yöntemde çeşitlilik ve sıradanlık ölçütleri yoluyla hesaplama yaptıklarını söylediler de çeşitlilik ve sıradanlık hesaplaması için kullandıkları ortalama çeşitlilik ve ortalama sıradanlık eşitliklerinde çeşitlilik ölçütünü hesaplama dahil etmemiştir. Ayrıca bu söz konusu eleştiri, ürün çeşitliliği yüksek olan Çin’in görece ürün çeşitliliği daha düşük olan Suudi Arabistan ve Katar gibi ülkelerin gerisinde kalmasının nedeninin, çeşitliliğin matematiksel hesaba katılmamasından kaynaklanan yanlışlıktan meydana geldiğini belirten bir örnek ile açıklanmıştır.
- Bir diğer eleştiri ise Hidalgo ve Hausmann (2009) ve Hausmann vd. (2014) öne sürdüğü ekonomik karmaşıklığın doğrusal bir yaklaşım izlenerek hesaplandığı yönündedir. Bu eleştiri şu şekilde açıklanmıştır: Az gelişmiş ülkeler karmaşıklığı düşük ürünler üretirken, gelişmiş ülkeler ise karmaşıklığı orta ve yüksek ürünler üretebilmektedir. Bu nedenle ekonomik karmaşıklığın hesaplamasında kullanılan ülke-ürün matrisi üçgen bir yapı sergilemektedir. Ülke-ürün matrisinin bu şekilde üçgen yapı sergilemesi birtakım matematiksel çıkarımlar vermektedir. Bundan ötürü ekonomik karmaşıklığı, doğrusal olmayan yöntemlerle hesaplanması zorunlu olmaktadır (Cristelli vd., 2013).

Hidalgo ve Hausmann (2009) ve Hausmann vd.’ne (2014) yöneltilen bu eleştiriler sonucunda hesaplanan ekonomik karmaşıklık endeksinde birtakım eksiklerin olduğu ortaya çıkmıştır. Tacchella vd. (2012), Tacchella vd. (2013) ve Cristelli vd. (2013) bu eksikleri düzelterek, aynı ekonomik karmaşıklık metodolojisini kullanarak RCA matrisi aracılığıyla doğrusal olmayan yeni bir ekonomik karmaşıklık algoritması geliştirmiştir. Yeni geliştirilen bu algoritma, araştırmacı grubun fizikçi olması nedeniyle canlıların hayatta kalma ve üreme kabiliyetini açıklayan evrim kuramının önemli düşüncelerinden

kuramına atıfta bulunması nedeniyle, “Fitness” kelimesinin Türkçeye tercümesinin “uyum” olarak yapılmasının uygun olacağı düşünülmüştür.

birine atf yapılarak Ekonomik Uyum (Economic Fitness) olarak adlandırılmıştır. Atf yapılan bu kurama göre daha çeşitli gen havuzuna sahip canlılar, evrimsel açıdan daha avantaj sahibi olarak görülmektedir. Tek bir gende ya da daha az çeşitli genlerde uzmanlaşmış canlıların çevrede ani değişimler yaşandığı zaman yok olma ihtimalleri daha yüksek iken, çeşitli kaynak setine ve gen havuzuna sahip canlılar bu söz konusu değişimlere adapte olabilmekte ve hayatta kalabilmektedir. Fen bilimlerinde canlılar için ifade edilen bu evrimsel teori ülkeler için de benzerlik göstermektedir. Bu söz konusu benzerlik şu şekilde ifade edilebilir: Bir ülkede üretilen ve ihraç edilen ürünler ne kadar çok çeşitliliğe sahip ise bu ülkenin rekabet gücü de daha fazla olacaktır (Tacchella vd., 2013). Tacchella vd. (2012), Tacchella vd. (2013) ve Cristelli vd. (2013), ekonomik karmaşıklık hesaplamasında yer alan çeşitlilik ve sıradanlık ölçütleri yerine “ülkelerin uyumu” (fitness of countries) ve “ürün karmaşıklığı” (product complexity) kavramlarını kullanmışlardır.

Geleneksel ekonomi literatürüne göre daha zengin ülkeler daha az sıradanlığa sahip ürünlerde, daha az zengin ülkeler ise sıradanlığı yüksek sahip ürünlerde uzmanlaşmaları düşünülür. Bu durumda ülkelerin ihracat verileri satır ve sütunları düzenlenmiş bir M matrisinde toplandığı zaman, M matrisi blok köşegen bir yapı sergilemektedir. Ancak ülkelerin sahip olduğu uluslararası ticaret verileri kullanılarak yapılan M matrisi, üçgen bir yapı sergilemektedir. Buradan çıkarılabilecek sonuç ise teknoloji veri kabul edildiğinde, ülkeler ürettikleri bütün ürünleri ihraç etme eğilimindedir (Tacchella vd., 2012). M matrisindeki satırları yukarıdan aşağıya doğru en fazla çeşitlilik düzeyinden en az çeşitlilik düzeyine sahip ülkeler sıralandığında ve sütunları da soldan sağa en sıradan ürünlerden başlayarak daha az sıradan ürünlere doğru düzenlendiği zaman Şekil 1.4'teki gibi bir üçgen matris oluşmaktadır.



Şekil 1.4. 2010 yılı uluslararası ticaret verilerine dayalı RCA matrisi (Cristelli vd., 2013)

Şekil 1.4’de koyu renkteki noktalar RCA matrisinin 1 değeri aldığı hücreleri, daha açık renkte olan kısımlar ise 0 değer aldığı hücreleri ifade etmektedir ve matrisin üçgen bir yapı sergilediği görülmektedir. Aynı zamanda Şekil 4, yukarıdaki satırlardan aşağıdaki satırlara doğru inildikçe koyu renklerden daha açık renklere doğru gidilmesi, gelişmiş ülkelerin matrisin üst kısımlarında ve daha az gelişmiş ülkelerin ise daha alt kısımlarda konumlandığını göstermektedir. Tacchella vd. (2012), Tacchella vd. (2013) ve Cristelli vd. (2013), Şekil 1.4’de yer alan matrisi göz önüne alarak az zengin ülkelerin sıradan ürünler ihraç ettikleri, daha zengin ülkelerin hem sıradan hem de sofistike ürünler ihraç ettiğini ifade etmiştir. Bu durumda daha zengin ülkeler bütün ürünleri ihraç edebildikleri için bu söz konusu ürünlerin sıradanlığı hakkında edindiğimiz bilgi neredeyse hiç yoktur. Halbuki genel olarak sıradan ürünler daha az zengin ülkeler tarafından ihraç edilmektedir. Yani daha zengin ülkeler daha az sıradan ürünler ihraç edebiliyorken, daha az zengin ülkeler ise çok sıradan ürünler ihraç edebilmektedir. Buradan hareketle, Hidalgo ve Hausmann’ın (2009) geliştirmiş olduğu ekonomik karmaşıklık endeksinde ürünlerin karmaşıklık düzeyini belirlemede kullandıkları ortalama çeşitlilik ölçütü yetersiz kalmaktadır. Bu durumun matematiksel olarak düzeltilmesi, doğrusal olmayan bir ilişki kurmak ile sağlanacaktır.

Tacchella vd. (2012), Tacchella vd. (2013) ve Cristelli vd. (2013), önermiş oldukları ekonomik karmaşıklık hesaplama yönteminin matematiksel formu Denklem 1.11’de gösterilmektedir.

$$\begin{cases} \tilde{F}_c^{(n)} = \sum_p M_{cp} Q_p^{(n-1)} \\ \tilde{Q}_p^{(n)} = \frac{1}{\sum_c M_{cp} \frac{1}{F_c^{(n-1)}}} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} F_c^{(n)} = \frac{\tilde{F}_c^{(n)}}{\langle \tilde{F}_c^{(n)} \rangle_c} \\ Q_p^{(n)} = \frac{\tilde{Q}_p^{(n)}}{\langle \tilde{Q}_p^{(n)} \rangle_p} \end{cases} \quad (1.11)$$

Denklem 1.11’de F_c ekonomik uyumu, Q_p ise ürün karmaşıklığını ifade etmektedir.

Tacchella vd. (2012), Tacchella vd. (2013) ve Cristelli vd.’nin (2013) önerdikleri ekonomik karmaşıklık yöntemi, bağlaşıklık olarak doğrusal olmayan bir denklem sistemi aracılığıyla sistemdeki sabit nokta değerlerini elde eden bir tekrarlama uygulamasıdır. Söz konusu bu denklem sisteminde bir ülkenin ürün karmaşıklığı ağırlıklandırılmış ihraç malları toplamıyla doğru orantılı iken, ürünleri ihraç eden ülkelerin sayısı ile ters orantılıdır. Şekil 1.4’ teki matrise bakıldığında zaman, denklem sisteminde yer alan bu ters

orantı görülebilmektedir. Matrisin sol tarafında yer alan sütunlardaki ürünler daha sıradan ürünlerken, bu ürünler aynı zamanda çok sayıda ülke tarafından ihraç edilmektedir. Bunun yanında matrisin sağ tarafında yer alan sütunlar az sıradan ürünlerken, bu ürünlerin aynı zamanda daha az sayıda ülke tarafından ihraç edildiği görülmektedir. Bu çıkarımlardan hareket ederek Tacchella vd. (2012), Tacchella vd. (2013) ve Cristelli vd. (2013) Denklem 1.11’de yer alan bağlaşıklık denklem sistemini ortaya atmıştır.

1.4. Ekonomik Karmaşıklık ve Ekonomik Uyum’a Diğer Katkılar

1.4.1. Genelleştirilmiş uyum-karmaşıklık metodu

Ekonomik uyum, Tacchella vd. (2012), Tacchella vd. (2013) ve Cristelli vd. (2013) tarafından geliştirildikten sonra ekonomik karmaşıklık endeksi (ECI) ile karşılaştırılması yapılmaya başlanmıştır. Mariani vd. (2015) çalışmalarında ekonomik uyum endeksi ve ekonomik karmaşıklık endeksinin bir karşılaştırmasını yapmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda ekonomik uyumun, ekonomik karmaşıklığa göre daha iyi sonuçlar veren bir yöntem olduğunu söylerlerken, aynı zamanda ekonomik uyumu eleştirmiştir. Mariani vd.’e (2015) göre ekonomik uyum ve ECI hakkında yapılan çıkarımlar şu şekilde ifade edilebilir:

- Ekonomik uyum endeksi ve ECI kıyaslandığı zaman, ekonomik uyum metodolojisinin hem ürün hem de ülkelerin sıralaması bakımından çok daha iyi sonuçlar vermektedir.
- Algoritmalar açısından parametre bağımlılığı genel bir sorun oluşturmaktadır. Bu açıdan bakıldığında zaman ekonomik uyum endeksinin algoritmasında yer alan bağımlılık, sistemin istikrarı üzerinde etkili olabilmektedir.

Mariani vd. (2015), yapmış oldukları bu çıkarımlardan hareketle ekonomik uyum endeksinin genelleştirilmiş bir versiyonunu geliştirmişlerdir. Bu yeni versiyona göre genelleştirilmiş FCM (Fitness-Complexity Method) Denklem 1.12’de gösterilmektedir.

$$\begin{aligned} \tilde{F}_i^{(n)}(\gamma) &= \sum_a M_{ia} Q_a^{(n-1)} \\ \tilde{Q}_a^{(n)}(\gamma) &= \left[\sum_i M_{ia} \left(F_i^{(n-1)} \right)^{-\gamma} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \end{aligned} \quad (1.12)$$

Denklem 1.12’de $F(\gamma)$ genelleştirilmiş ekonomik uyumu, $Q(\gamma)$ genelleştirilmiş ürün karmaşıklığını ve γ genişletilmiş parametreleri ifade etmektedir.

Mariani vd. (2015) tarafından yapılan ekonomik uyumun algoritmasında yer alan istikrarsızlık eleştirisi, Morrison vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada ülkelerin patent ve ihracat verileri kullanılarak tekrar ele alınmıştır. Çalışma sonuçlarına göre çok az ülkenin üretmiş olduğu ayrıcalıklı ürünlerin önemli ölçüde avantaj sağlaması nedeniyle sistemin tamamında bir istikrarsızlık oluşmaktadır. Mikro düzeyde veri seti ile çalışılması ve ürün sınıflandırmasının çok detaylı yapılması durumunda (ürünlerin 6 kırımlı olarak harmonize sisteme göre sınıflandırmak gibi), bu söz konusu istikrarsızlık daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır. Morrison vd. (2017), ürün sınıflandırılmasında yapılacak daraltımların, ayrıcalıklı olarak ifade edilen ürünlerin sadece belirli ülkelerde gözlemlene olasığını ve sistemin istikrarsızlığını büyük ölçüde azaltacağını söylemişlerdir. Bunun yanında söz konusu ayrıcalıklı kategoride yer alan ürünler, gelişmiş ülkeler tarafından üretildiği ve bu ülkelerin ekonomik uyum değerlerini yukarı doğru çekmesi nedeniyle sistemde var olan istikrarsızlık sorununa bir örtü oluşturmaktadır. Morrison vd. (2017), çalışmalarında ekonomik karmaşıklık metodolojisini tartışmışlar ve istikrarlı, güvenilir sağlam karmaşıklık ölçümlerini belirlemek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu sonucuna varmışlardır.

1.4.2. ECI+ yaklaşımı

Ekonomik karmaşıklık endeksine yapılan eleştiriler sonrasında Albeaik vd. (2017a) tarafından ECI, geliştirilerek ECI+ adı altında yeni bir ekonomik karmaşıklık endeksi versiyonu oluşturulmuştur. Bu geliştirilen yeni karmaşıklık endeksi, yapılan her bir ihracatın ne kadar zor olduğu ile düzeltilen toplam ihracatı ölçmektedir. Ekonomik karmaşıklık, daha yoğun bilgiyle üretilen ürünlerin geniş bir pazara sahip olmasına rağmen bu ürünlerin daha az ülke tarafından ihraç edileceğini ifade etmektedir. Bu nedenle Albeaik vd. (2017a), her bir ürünün ihracatını, onu ihraç etmenin ne kadar zor olduğuna göre düzelterek ECI+ hesaplamışlardır (Albeaik vd., 2017a). Albeaik vd. (2017a), bir ülkenin düzeltilmiş toplam ihracatını şu şekilde tanımlamıştır:

$$Q_p^0 = \sum_c \frac{Q_{cp}}{Q_c^0} \quad (1.13)$$

Denklem 1.13’de Q_c^1 her bir ürünü ihraç etmenin ne kadar zor olduğu ile düzeltilen bir ülkenin toplam ihracatının ölçüsüdür. P ihraç edilen ürünü, c ise ihracat yapan ülkeyi

ifade etmektedir. Bir ürünün, ortalama kaç ülke tarafından temsil edildiğini gösteren payı ($Q^1_c \rightarrow Q^2_c$) tekrar hesaplamak için toplam ihracatın düzeltilmiş değeri alınmıştır. Bu durumda ikinci dereceden sağlanan düzeltme şu şekildedir:

$$Q^2_c = \sum_p \frac{Q_{cp}}{\sum_c \frac{Q_{cp}}{Q^1_c}} \quad (1.14)$$

Denklem 1.13 ve 1.14, bize burada toplam ihracat hesaplaması ile ilgili etkileşimli haritayı gösteren Denklem 1.15'i vermektedir.

$$Q^N_c = \sum_p \frac{Q_{cp}}{\sum_c \frac{Q_{cp}}{Q^{N-1}_c}} \quad (1.15)$$

Denklem 1.15 kullanılarak ECI +, her bir ürünü ihraç etmenin ne kadar zor olduğuyula düzeltilen bir ülkenin toplam ihracatından, ülkenin bir ürünün ihracatında temsil ettiği ortalama payını (bir ülkenin ihracat ekonomisinin büyüklüğünü oluşturan) çıkartarak tahmin etmektedir. Oluşan bu tahmin, Denklem 1.16'da matematiksel olarak gösterilmektedir.

$$ECI^+_c = \log(Q^{\infty}_c) - \log\left(\sum_p \frac{Q_{cp}}{Q_p}\right) \quad (1.16)$$

Denklem 1.16'nın sayısal yakınsamasını garanti etmek için, Q_c her adımda (Q^0_c dahil) geometrik ortalamasıyla normalleştirilir ve Denklem 1.17 elde edilir.

$$Q^N_c = \frac{Q^N_c}{\left(\prod_c Q^N_c\right)^{\frac{1}{(C)}}} \quad (1.17)$$

Denklem 1.17'de yer alan c , örneklemdeki ülke sayısını ifade etmektedir. Benzer şekilde Albeaik vd. (2017a), yeni ürün karmaşıklığı endeksi PCI + 'ı matematiksel olarak yeniden tanımlamıştır. Her bir ürünün düzeltilmiş toplam ihracatını Denklem 1.18'deki şekilde tanımlamıştır:

$$Q^N_p = \sum_c \frac{Q_{cp}}{\sum_c \frac{Q_{cp}}{Q^0_c}} \quad (1.18)$$

Denklem 1.18’de yer alan Q^N_c , her bir ürünü ihraç etmenin ne kadar zor olduğu ile düzeltilen bir ürünün toplam ihracatının ölçüsüdür. P ihraç edilen ürünü, c ise ihracat yapan ülkeyi ifade etmektedir.

$$Q_p^0 = \sum_c \frac{Q_{cp}}{Q_c^0} \quad (1.19)$$

Denklem 1.19’da yer alan Q_p^0 başlangıç koşulu olarak bir ürünün bir ülkedeki ortalama payını göstermektedir. Ayrıca Denklem 1.19’da yer alan Q_p^0 ifadesi, her adımda geometrik ortalamasıyla normalize edilerek Denklem 1.20 elde edilmektedir.

$$Q_p^N = \frac{Q_p^N}{\left(\prod_p Q_p^N \right)^{\frac{1}{P}}} \quad (1.20)$$

Denklem 1.20’de yer alan P ifadesi örnekleme yer alan ürün sayısını göstermektedir. Bu aşamadan sonra ürün karmaşıklığı endeksini gösteren PCI^+ , Denklem 1.21’de tanımlanmıştır. Denklem 1.21’de yer alan Q_p , ifadesi toplam ürün karmaşıklığını göstermektedir.

$$PCI_p^+ = \log(Q_p) - \log(Q_p^\infty) \quad (1.21)$$

ECI^+ her ürünü ihraç etmenin ne kadar zor olduğuyla düzeltilmiş, bir ülkenin toplam ihracatının ölçümüdür. PCI^+ ise bir ürünü ihraç etmenin ne kadar kolay olduğuyla düzeltilmiş, o ürünün toplam ticaretinin ölçümüdür (Albeaik vd., 2017a). Albeaik vd. (2017a), ECI^+ ’ın, Mcp matrisinde olduğu gibi verileri ayrıştırmamıza gerek kalmadan, sadece ihracat değerlerine dayalı bir fonksiyon olması avantajı sağladığını söylemiştir.

Albeaik vd. (2017a) tarafından ECI^+ ’nin yeni versiyonu olarak sunulan ECI^+ , birtakım eleştiriler almıştır. Bu eleştirilerden ilki Gabrielli vd. (2017) tarafından yapılmıştır. Gabrielli vd. (2017), geliştirilen ECI^+ algoritmasının aslında ECI ile hiçbir ilgisi olmadığını da belirtmişlerdir. Buna ek olarak ECI^+ ’ın algoritmasının, Tacchella vd. (2012), Tacchella vd. (2013) ve Cristelli vd. (2013) tarafından ortaya atılan ekonomik uyumun algoritması ile aynı olduğunu söylemiştir. Ayrıca Gabrielli vd. (2017), Albeaik vd. (2017b)’nin çalışmasında kendi çalışmalarından ilham aldığını ve kendilerine

herhangi bir atıf yapılmadığını, Albeaik vd.'nin (2017a) ECI'nin doğrusal hesaplanmasının 18 iterasyon yerine bir öz vektör hesaplamak suretiyle tam olarak çözülebileceğini ifade etmiştir. Bu eleştirilerden sonra Albeaik vd. (2017b), yeni bir çalışma yayınlamıştır. Bu söz konusu çalışmalarında, ECI+ ve ekonomik uyumun tam olarak aynı matematiksel eşitliklere sahip olmasa da Gabrielli vd.'nin (2017) iddiasını doğrulayacak düzeyde benzerlik gösterdiğini söylemiştir. Ancak Albeaik vd. (2017b), ekonomik karmaşıklık algoritmasına benzer çok daha fazla algoritma türetilbileceğini de söylemiştir. Pietronero vd. (2017) ise, Albeaik vd.'nin (2017a) önceki bir makalesinde, kendi yazdıkları ECI+ algoritmasının diğer algoritmalarından daha iyi olduğunu iddia ettiğini söylemiştir. Ancak Albeaik vd. (2017b) tarafından yapılan çalışmada, tüm algoritmaların aynı olduğunu öne sürmüştür. Pietronero vd.'ne (2017) göre, Albeaik vd.'nin (2017b) eski sayısal analizleri yanıltıcıdır ve algoritmalarının matematiksel özellikleri hakkında yaptıkları yanılgıları kabul etmekten kaçmak istemiştir. Bu durumu da Romalıların kullandığı "buttarla in caciara" denilen bir ifadeyi örnek vererek eleştirmişlerdir. "Buttarla in caciara" ifadesi ise Albeaik vd.'nin (2017b) yeni eleştirilerden kaçınmak için konuyu başka taraflara yönlendirme olarak ifade edilmiştir.

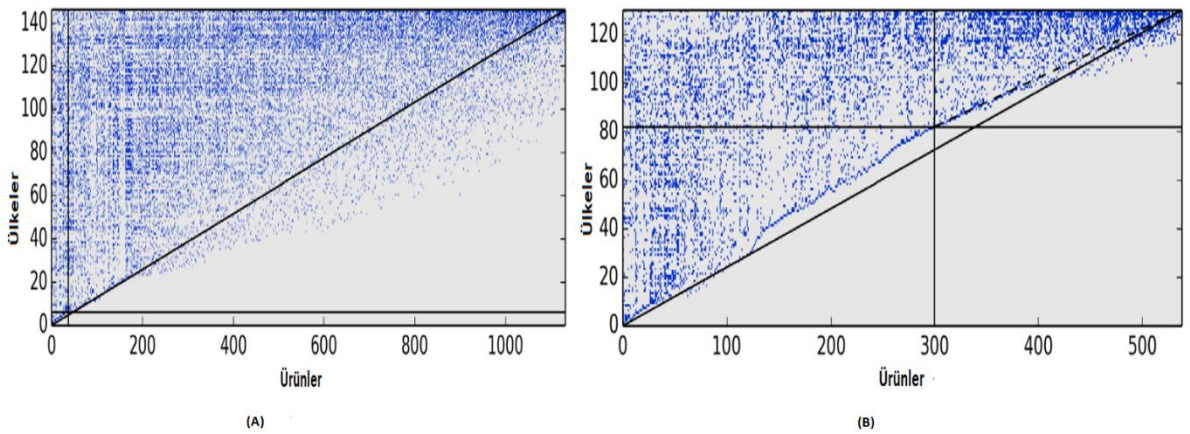
1.4.3. Yeni ekonomik uyum algoritması

Tacchella vd. (2012), Tacchella vd. (2013) ve Cristelli vd. (2013) tarafından ortaya atılan orijinal ekonomik uyum algoritması uygulandığı zaman, farklı yıllarda ülkeleri başarılı bir şekilde sıralayabilmektedir. Bunun yanında orijinal ekonomik uyum endeksini, karmaşık ekolojik sistemler üzerinde başarılı bir uygulaması yapılmıştır (Servedio vd., 2018). Ekonomik uyumun bu şekilde başarılı olarak ifade edilmesinin yanında çeşitli eleştiriler de yöneltilmiştir. Bu eleştirilerden bir diğeri de Servedio vd. (2018) tarafından ekonomik uyum algoritmasının istikrarsızlığı üzerine yapılmıştır. Servedio vd. (2018), Morrison vd. 'nin (2017) yapmış oldukları çalışmadan bağımsız olarak benzer eleştiri ve çıkarımlarda bulunmuşlardır. Bu söz konusu çıkarımlar ve eleştirilerden sonra Servedio vd. (2018), ekonomik uyum algoritmasının rastgele gürültü sorununu ve algoritmada var olan istikrarsızlığı çözecek daha istikrarlı bir yeni versiyon geliştirdiklerini ifade etmişlerdir. Servedio vd. (2018) tarafından geliştirilen yeni ekonomik uyum versiyonu 6 kırılımlı harmonize sistemine göre sınıflandırılmıştır. Servedio vd. (2018) çalışmada, 1995-2015 dönemini içine alan UN-COMTRADE ihracat veri setini kullanmıştır. Çalışmada kullanılan veri seti içerisinde toplam 5051 adet ürün

yer almaktadır. Ancak Servedio vd. (2018), veri temizleme prosedürünü kullanarak veri setini 161 ülke ve ortalama 4000 ürün olacak şekilde düzenlemiştir.

Servedio vd. (2018), geliştirdikleri yeni ekonomik uyumun, orijinal ekonomik uyum ile hemen hemen aynı ülke sıralamasını verdiğini söylemişlerdir. Ancak yeni ekonomik uyum ölçütünde bir standardizasyon prosedürü uygulanmadığı için hesaplanan değerlerin, orijinal ekonomik uyum ölçütüne göre daha büyük olduğu görülmüştür. Orijinal ekonomik uyum ölçütü ve yeni ekonomik uyum ölçütü arasında yüksek korelasyon olması, orijinal ekonomik uyum ölçütü kullanılan çalışmalarda, yeni ekonomik uyum ölçütünün kullanılması halinde benzer sonuçlar elde edileceğini göstermektedir. Bunların yanında yeni ekonomik uyum algoritmasının orijinal ekonomik uyum algoritmasına karşı sağladığı ek bir avantaj, sıfıra doğru yakınsayan düşük ihracata sahip ülkeler için iyi bir şekilde tanımlanmış olmasıdır (Servedio vd., 2018).

Servedio vd. (2018), orijinal ekonomik uyum algoritmasının sisteminde bazı geliştirilebilecek kısımların olduğunu tespit etmiştir. Bu geliştirilebilecek kısımlardan birincisi, sistemin sıfırdan farklı bir değere yakınsaması için kullanılan M_{cp} matrisinin köşegeninin dışa dönük göbek yapması gerektiği şeklindedir. Aynı zamanda M_{cp} matrisinin köşegeninin dışa dönük göbek yapması gerekliliği, Pugliese vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada da ifade edilmiştir. Eğer M_{cp} matrisinin köşegeni dışa değil de içe dönük göbek yapıyor ise, ekonomik uyum değerinin bazı ülkelere sıfır değerine yakınsayacağı belirtilmektedir.



Şekil 1.5. (A) Dışa dönük göbek yapan M_{cp} matrisi, (B) içe dönük göbek yapan M_{cp} matrisi (Pugliese vd., 2016)

Şekil 1.5’de A panelinde dışa dönük göbek yapan M_{cp} matrisi, B panelinde ise içe dönük göbek yapan M_{cp} matrisi yer almaktadır. Eldeki gerçek veriler kullanıldığı

durumda Şekil 1.5 B panelinde yer alan içe dönük göbek yapan matris ile karşılaşma olasılığı çok yüksektir. Bu durumda oluşan sabit nokta iterasyonu sorunun çözümü için genel yakınsama kriteri kullanılmaktaydı. Pugliese vd. (2016) ise bu çözüm yerine sıralama yakınsama yaklaşımını çözüm olarak önermiştir (Servedio vd., 2018).

Servedio vd.'ne (2018) göre ekonomik uyum sisteminde iyileştirilmesi gereken ikinci husus, hiç ihracat yapmayan ülkeler konusundadır. Bu konuya göre belirli bir yılda ihracat yapamayan ülkelerin M_{cp} matrisi, bütün ürünler için sıfır değeri alması nedeniyle ekonomik uyum da sıfır değeri alacaktır. Fakat ülkelerin ihracat yapıp yapmadıklarından bağımsız olarak, her ülkenin sahip olduğu bir öz uyum değeri vardır. Yani bir ülke ihracat yapmasa bile, mutlaka bir üretim kabiliyetine sahiptir.

Sistemin iyileştirilmesi konusunda Servedio vd. (2018) tarafından yapılan diğer bir eleştiri, sistemin istikrarsızlığı yönündeydi. Bu istikrarsızlık ile alakalı olan ve çözülmesi gereken diğer husus, bir ülkenin diğer ülkeler tarafından üretilip ihraç edilmeyen yalnızca bir ürün ihraç ettiği durumda ekonomik uyum algoritmasının 1 değerini alacak olması sorunudur. Servedio vd. (2018) tarafından sunulan son iyileştirme ise orijinal ekonomik uyum algoritmasının simetrik formda daha estetik olarak güncellenmesi durumudur. Bu söz konusu estetik güncelleme yapıldıktan sonra oluşan yeni algoritma Denklem 1.22'de gösterilmektedir. Denklem 1.22'de yer alan yeni ekonomik uyum algoritması, orijinal ekonomik uyum algoritmasının $P_p = Q_p^{-1}$ şeklinde düzeltilmesi yoluyla elde edilmiştir.

$$\begin{aligned} F_c^{(n)} &= \phi_c + \sum_{p'} M_{cp'} / P_{p'}^{(n-1)} \rightarrow 1 \leq c \leq C \\ P_p^{(n)} &= \pi_p + \sum_{c'} M_{c'p} / F_{c'}^{(n-1)} \rightarrow 1 \leq p \leq P \end{aligned} \quad (1.22)$$

Denklem 1.22'de, yapılan güncelleme sonucunda artık ürün karmaşıklığı $P_p^{(-1)}$ ifadesi ile gösterilmektedir. Denklem 1.22'de başlangıç koşulu, $P_p^{(0)} = F_c^{(0)} = 1$ şeklindedir. Ayrıca sistemde sabite tanımlanmayan bir yapı oluşturulabilmesi amacıyla, aldıkları değerler sıfırdan büyük olan ϕ_c ve π_p parametreleri eklenmiştir. Böylece daha önceki algoritmalarda her defasında yapılan normalize edilme ihtiyacı ortadan kalkmıştır (Servedio vd., 2018).

Denklem 1.22'de ϕ_c , bir ülkenin elinde bulundurduğu öz uyum değerini göstermektedir. Bu öz uyum değerine göre bir ülke hiç ihracat yapmasa bile ϕ_c kadar

ekonomik uyum değerine sahip olacaktır. π_p parametresi ise herhangi bir ürün hiçbir ülke tarafından ihraç edilmez ve ülke-ürün matrisi sıfır değeri alır ise $P_p^{(n)}$ ifadesinin alabileceği minimum değeri, yani ürün karmaşıklığının herhangi bir ürün için alacağı maksimum değeri göstermektedir. Servedio vd. (2018) bu durumun icat edilmiş ancak üretim aşamasına geçilmemiş yenilikçi ürünler için geçerliliğinin olacağını söylemiştir. İcat edilmemiş ürünlerde ise ürün karmaşıklığı değerinin maksimum değerlerde olacaktır. Ek olarak Servedio vd. (2018), π_p parametresinin tersini inovasyon eşiği olarak tanımlamışlardır.

Denklem 1.22'yi parametrelerden bağımsız hale getirmek ve böylece hesaplamayı daha kolay hale getirmek için $\phi_c = \pi_p = \delta \forall c, p$ olacak şekilde ortak bir değer kullanılarak Denklem 1.22 yeniden yazılarak, Denklem 1.23 elde edilmiştir.

$$\begin{aligned}\tilde{F}_c^{(n)} &= \delta^2 + \sum_{p'} M_{cp'} / \tilde{P}_{p'}^{(n-1)} \rightarrow 1 \leq c \leq C \\ \tilde{P}_p^{(n)} &= 1 + \sum_{c'} M_{c'p} / \tilde{F}_{c'}^{(n-1)} \rightarrow 1 \leq p \leq P\end{aligned}\tag{1.23}$$

Denklem 1.23'de δ ifadesi sıfıra eşitlendiğinde, denklem sistemi δ ifadesinden bağımsız olacaktır. Denklem 22'de ürün karmaşıklığı $Q_p = P_p^{-1}$ olarak tanımlanırken, Denklem 1.23'de ise $Q_p = (P_p - 1)^{-1}$ ile tanımlanmaktadır. Servedio vd. (2018), oluşturdukları bu yeni ekonomik uyum ve ürün karmaşıklığı hesaplama yöntemini kullanarak, oluşan yeni algoritmanın rastgele gürültüye karşı istikrarlı olduğunu çalışmalarında test etmiştir. Servedio vd. (2018) tarafından oluşturulan yeni ekonomik uyum algoritmasında kullanılan ağırlık matrisi M_{cp} , orijinal ekonomik uyum algoritmasında kullan ağırlık matrisinden birtakım farklılıklar göstermektedir. Bunun nedeni orijinal ekonomik uyum ölçütünde RCA, belirli bir eşiği aşan ülkelere 1 değeri, bu eşiğin altında kalan ülkelere 0 değeri atamaktadır. Denklem 1.22'de var olan bu eşik değer süreci, denklem sisteminde bir rastgele gürültü sorunu meydana getirmektedir. Servedio vd. (2018) bu sorunu aşabilmek için Tacchella vd. (2018) tarafından kullanılan, ihracatın zaman boyutunun ve RCA değerlerinin bir markov süreci ile modellendirilmesi sonucu oluşan daha yumuşak bir eşik değer sürecinin uygulanarak kullanıldığı bir yöntem aracılığıyla yeni bir ağırlık matrisi oluşturmuştur. Tacchella vd. (2018), bu yöntemle göre

ülkelerin rekabetçilik düzeylerini 1 ve 4 arasında kategorilere ayırmıştır. Buna göre 1.kategoride bir ülkenin herhangi bir X ürününün üreticisi olmadığı ya da bu X üründe rekabetçi ülke konumunda olmadığı durumu göstermektedir. 4.kategoride ise bir ülkenin X ürününü en önemli ihraç eden ülkeler arasında yer aldığını ve rekabet gücünün X üründe yüksek seviyelerde yer aldığını göstermektedir. Bu ayırım yapılan kategorilere göre M_{cp} matrisi; 1.ve 2.kategorilerde yer alan ürünler için 0 değerini, 3. ve 4.kategorilerde yer alan ürünler için 1 değerini alarak oluşturulmaktadır.

Servedio vd. (2018) oluşturdukları yeni ekonomik uyum algoritmasının yanında ülke etkinsizliği adında bir ölçüt geliştirmiştir. Ülke etkinsizliği, bir ülkenin belirli bir yılda ihraç ettiği açıklanmış üstünlüğe sahip ürün sayısından (bir ülkenin ürün çeşitliliğinden), o ülkenin aynı yılında hesaplanmış olan ekonomik uyum değerinin çıkarılması ile hesaplanan değerdir. Ülke etkinsizliğinin matematiksel gösterimi Denklem 1.24’de gösterilmektedir.

$$I_c = D_c - \tilde{F}_c \quad (1.24)$$

Denklem 1.24’de I_c ülke etkinsizliğini, D_c çeşitliliği ve $\tilde{F}_c$ ekonomik uyum değerini ifade etmektedir.

Ülke etkinsizliğinin yüksek bir değer alması bir ülkenin ihracat çeşitlendirilmesini etkin bir şekilde yapamadığını ve ihracatına konu olan ürünlerin katma değerli değil de daha sıradan ürünler olduğunu göstermektedir. Bu durumun daha iyi kavranabilmesi için Hausmann ve Hidalgo (2014) tarafından yapılan çalışmada yer alan Pakistan ve Singapur örneği verilebilir. Bu söz konusu örnekte Pakistan ve Singapur aynı çeşitlilik düzeyine sahipken, Pakistan daha az karmaşık ürünler üretilip ihraç ederken, Singapur ise daha karmaşık ürünler ihraç etmektedir. Dolayısıyla Singapur’un ekonomik uyum değeri, Pakistan’ın ekonomik uyum değerinden daha yüksek olmaktadır. Bu durumda çeşitlilik ve ekonomik uyum ölçütleri alınarak her iki ülke için ülke etkinsizliği hesaplandığı zaman, Pakistan’ın ülke etkinsizliği, Singapur’un ülke etkinsizliğinden daha yüksek çıkacaktır. Yani sonuç olarak bu iki ülke bu örneğe göre karşılaştırıldığı zaman Singapur’un ihracat çeşitlendirilmesinin Pakistan’a göre daha başarılı olduğu görülebilmektedir. Nihai olarak ülke etkinsizliği ölçütü, ülke etkinsizliği düşük olan ülkelerin ihracat çeşitlendirmelerini daha etkin bir şekilde yapabilecekleri konusunda bize birtakım ipuçları vermektedir. Ancak bunun yanında ülke etkinsizliği değerinin yıllar

itibari ile değişimine ve seyrine de bakılmasının daha sağlıklı sonuçlar vereceği düşünölmektedir.

1.5. Ekonomik Karmaşıklık Yaklaşımının Diğer Yaklaşımlardan Farklılıkları

Ekonomik karmaşıklık, ekonomik büyümeyi anlamada benzersiz bir yaklaşım olarak öne çıkmakta ve kurumlar, beşeri sermaye veya rekabet gücü gibi geleneksel yöntemlerden farklılık göstermektedir. Geleneksel yaklaşımlar ekonomik karmaşıklık kavramıyla tamamen çelişmemesine rağmen, ekonomik kalkınmanın farklı yönlerine odaklanmaktadır. Benzer şekilde geleneksel yaklaşımların, ölkeler için gerekli olan büyüme seviyelerinin yakalanmasında önemli olan faktörleri belirleme yeteneklerinde birtakım farklılıkları vardır. Ekonomik karmaşıklık, bir toplumda gömölü olan üretken bilginin derinliğini ve çeşitliliğini vurgulayarak diğer ölçümlerin gözden kaçırabileceği nüansları yakalamaktadır (Hausmann vd., 2014). Bunun yanında geleneksel ölçütler; yönetim, beşeri sermaye, rekabet gücü, finansal derinlik ve ihracat sofistikasyonu gibi r değerli iç görüler sunsa da, ekonomik karmaşıklık bu faktörleri birleştiren ve genişleten benzersiz bir perspektif sunmaktadır. Bu bölümde, ekonomik karmaşıklık yaklaşımının ekonomik büyümeyi belirlemesinde kullanılan diğer yaklaşımlar ile karşılaştırılmasına yer verilecektir.

1.5.1. Yönetişim ve kurumsal kalite

Kurumsal kalitenin geleneksel ölçütleri, örneğin Dünya Bankası tarafından yayımlanan Dünya yönetim göstergeleri, yönetim gibi büyüme ve yoksulluğun azaltılmasını etkilediğine inanılan unsurları değerlendirmektedir. Daha iyi yönetim; iş birliği, bilgi paylaşımı ve karmaşık ürünlerin üretimini kolaylaştırmasına rağmen, yönetim ile ekonomik karmaşıklık arasındaki dolaylı bir ilişki vardır (Hausmann vd., 2014). Hausmann vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada, ekonomik karmaşıklığın Dünya yönetim göstergelerinden daha fazla büyüme ile ilgili bilgi yakaladığını göstermiştir. Bu durum, büyüme için önemli olan yönetim unsurlarının, geleneksel yönetim göstergelerinden ziyade ekonomik karmaşıklık ölçütlerinde daha etkili bir şekilde yansıtıldığını göstermektedir.

1.5.2. Beşeri sermaye ve eğitim

Ekonomik karmaşıklık, geleneksel beşeri sermaye değişkenlerine kıyasla üstün bir ölçüdüdür. Aslında ekonomik karmaşıklık, bilgi ve ekonomideki beşeri sermaye seviyesini içerir, ancak bunlarla sınırlı değildir (Adam vd., 2023). Beşeri sermaye yaklaşımı,

genellikle ortalama eğitim düzeyine odaklanır ve formel eğitim yılları veya standart sınavlardan alınan test skorları ile ölçülmektedir. Eğitim ve ekonomik karmaşıklık arasında pozitif bir ilişki olmasına rağmen, beşeri sermaye ve eğitim yaklaşımı karmaşık üretim için gerekli olan üretken bilgi ve örtük becerilerin çeşitliliğini göz ardı etmektedir. Ekonomik karmaşıklık ise, bir toplumdaki toplam üretken bilgiyi yakalayarak, bu bilginin uygulanmasında bireyler ve firmalar arasındaki sağladığı ağları vurgulamaktadır (Hausmann vd., 2014). Aynı zamanda ekonomik karmaşıklık; yüksek düzeyde beceriler, ileri eğitim, bilgi ve nadir nitelikleri de yansıtmaktadır (Adam vd., 2023). Örneğin; Hindistan, Uganda, Moğolistan ve Meksika gibi ülkeler benzer seviyede formel eğitime sahip olmalarına rağmen, ekonomik karmaşıklık açısından büyük farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar, yalnızca formel eğitimin bir toplumun üretken yeteneklerini açıklamadığını ortaya koymaktadır. Ayrıca ekonomik karmaşıklık, gelir varyansının ve gelecekteki büyüme oranlarının önemli bir kısmını, geleneksel eğitim değişkenlerinden daha iyi açıklamaktadır (Hausmann vd., 2014).

1.5.3. Rekabet ölçütleri

Rekabet ölçütlerinin en saygın kaynağı, 1979'dan beri yayımlanan Dünya Ekonomik Forumu'nun Küresel Rekabet Endeksi'dir (KRE). KRE rekabetçiliği, bir ülkenin verimlilik seviyesini belirleyen kurumlar, politikalar ve faktörler kümesi olarak tanımlamaktadır. KRE, rekabetçiliği yüksek ekonomilerin orta ve uzun vadede daha hızlı büyüme olasılığına sahip olduğunu savunmaktadır. KRE, rekabetçilik için önemli görülen 150'den fazla unsurun ortalamasından oluşmaktadır. Buna karşılık ekonomik karmaşıklık, bir ülkenin destekleyebileceği gerçek endüstrilere bakar ve ekonominin büyüme potansiyeliyle ilgili bilgileri yakalar. KRE ve ekonomik karmaşıklık endeksi karşılaştırırken, ampirik çalışmalar ekonomik karmaşıklık endeksinin KRE tarafından açıklanamayan büyüme varyansının daha büyük bir kısmını açıkladığını göstermiştir. Bu durum, ekonomik karmaşıklık endeksinin sıralamalarının büyüme beklentileri hakkında KRE sıralamalarından daha bilgilendirici olduğunu göstermektedir (Hausmann vd., 2014).

1.5.4. Finansal derinlik ölçütleri

Finansal derinlik ölçütleri, bankacılık sistemi tarafından sağlanan toplam iç kredinin GSYİH'ye oranı gibi yaygın olarak kullanılmaktadır. Finans ve büyüme arasındaki bağlantının lehine olan tipik argüman, iyi ve kötü yatırımları ayırt edebilen bir

finansal sistemin, kaynakları daha verimli tahsis ederek ekonomik büyümeyi teşvik edebileceği yönündedir. Ancak, standart finansal derinlik göstergeleri ile ekonomik karmaşıklık göstergelerini karşılaştırırken, çalışmalar karmaşıklık göstergelerinin gelecekteki büyüme oranlarındaki varyansın çok daha büyük bir kısmını açıklayabilmektedir. Bu durum karmaşıklık göstergelerinin finansal derinlik ölçütlerine göre daha fazla büyüme ile ilgili bilgi taşıdığını göstermektedir (Hausmann vd., 2014).

1.5.5. İhracat sofistikasyonu ölçütleri

Hausmann vd. (2007), ihracat verilerini kullanarak ürün ve ülke sofistikasyonu ölçütlerini geliştirmiş ve bu ölçütlerin gelecekteki büyüme ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Hausmann vd. (2007) yaklaşımı, bir ürünü ihraç eden ülkelerin ortalama refahını ve bir ülkenin ihracat sofistikasyonunu ölçmektedir.

Hausmann vd. (2007)'nin yaklaşımı ile ekonomik karmaşıklık arasındaki temel fark, ekonomik karmaşıklık endeksinin kişi başına düşen GSYİH bilgilerini kullanmamasıdır. Bunun yerine ekonomik karmaşıklık, bir ülkenin ürettiği ürünler ile söz konusu üretilen ürünleri üreten diğer ülkeler ve bu diğer ülkelerin ürettiği ürünler arasındaki bağlantılar ağını kullanır. Bu yöntem, kişi başına düşen GSYİH bilgisini kullanmadığı için daha temizdir (Hausmann vd., 2014).

Özetle ekonomik karmaşıklık, bir toplumdaki üretken bilginin derinliği ve çeşitliliğini vurgulayarak ekonomik büyümeyi anlamada kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır. Yönetişim, eğitim veya rekabet gücü gibi tekil unsurlara odaklanan geleneksel yaklaşımlardan farklı olarak ekonomik karmaşıklık, sürdürülebilir kalkınma ve uzun vadeli büyüme için gerekli olan daha geniş bir faktör spektrumunu yakalayabilmektedir. Bu farklı bakış açısı, gelir seviyelerindeki farklılıkları ve gelecekteki ekonomik performansı geleneksel ölçütlerden daha etkili bir şekilde açıklamaya yardımcı olabilmektedir.

1.6. Ekonomik Karmaşıklığın Önemi

Ekonomik karmaşıklığın ana noktası, zamanımızın en büyük toplumsal sorunlarından bazılarının ancak onları üreten sistemik etkileşimlere baktığımızda anlam kazanmaya başlamasıdır. Ekonomik karmaşıklık kavramı, ekonominin araç kutusuna en az iki şekilde katkıda bulunmaktadır. Birincisi, bir problemi incelemek için mevcut olan yöntemleri genişleterek boyutunu azaltmayı sağlamaktadır. Ekonomide veri elde

edebilmek için yaygın olarak kullanılan bir yaklaşım, verileri toplamak olmuştur. Örneğin; ulusal hesaplar, firma, hane halkı, hükümet ve gümrük verilerini kullanılarak gayri safi yurtiçi hasıla, yatırım, tüketim, ihracat ve ithalat gibi toplamaları hesaplanmaktadır. Bu süreçte farklı girişler toplanması, verilerin sahip olduğu bilgileri çökermiştir. Ekonomik karmaşıklık, verilerin boyutunu azaltmak için spektral analiz ve ağ teorisi yöntemlerini kullanması nedeniyle, yalnızca toplamalar yerine daha fazla bilgiyi koruyabilmektedir (Balland vd., 2022).

Ekonomik karmaşıklığın ikinci katkısı ise, ekonominin teknolojiyi incelemekte zorlanmasına yönelik kolaylık sağlamasıdır. Ekonomi genellikle teknolojiyi sonuçları aracılığıyla ölçmektedir. Ancak bu ölçüm, sonuçlarından nedenlerine bir bağlantı sağlamamaktadır. Ayrıca bu nedenler, veri toplamaya dayalı olarak silinmiş olabilmektedir. Ekonomik karmaşıklık, verilerin boyutunu azaltmamıza olanak tanır ve ülkelerin ne ürettiği hakkında bilgi yakalamaktadır. Böylece ekonomik karmaşıklık yakalanan bilginin; verimlilik, gelir ve büyüme anlayışı için önemli olduğu gösterilmektedir (Balland vd., 2022).

Ekonomik karmaşıklık, bir ekonominin üretim yapısında gömülü olan bilgi miktarını yansıtmaktadır. Bu bağlamda, ekonomik karmaşıklık ile kişi başına düşen gelir arasında güçlü bir korelasyon olması tesadüf değildir. Daha karmaşık ekonomilere sahip ülkeler, daha çeşitli ve sofistike endüstrileri destekleyebildikleri için daha yüksek gelir seviyeleri üretme eğilimindedirler (Hausmann vd., 2014). Bu kapsamda ekonomik karmaşıklık, yüksek gelir seviyelerinin yakalanmasında önemli bir rol oynamaktadır.

Ekonomik karmaşıklık sadece refahla ilişkili değildir. Aynı zamanda gelecekteki büyümenin de bir itici gücü olarak gösterilmektedir. Ekonomik karmaşıklık endeksi, bir ülkenin ne kadar üretken bilgiye sahip olduğunu göstererek ekonomik büyümeyi tahmin etmektedir. Daha yüksek ekonomik karmaşıklığa sahip ülkeler, çeşitli ürünleri üretme bilgisine sahip oldukları için daha hızlı büyümektedir. Bu doğrultuda gelir seviyesine göre beklenenden daha yüksek karmaşıklığa sahip ülkeler daha hızlı büyürken, beklenenden daha düşük karmaşıklığa sahip ülkeler daha yavaş büyümektedir (Hausmann vd., 2014).

Sürdürülebilirlik boyutları içindeki temalar, sürdürülebilir kalkınma yolundaki ilerlemeyi değerlendiren sinyaller olarak görülebilmektedir. Sosyal boyutu

gözlemlediğimizde, eşitlik üzerine odaklanan araştırmacılar; yoksulluk, cinsiyet eşitliği ve sosyal katılım gibi çeşitli sinyalleri inceleyebilmektedir. Bu sinyalleri ekonomik karmaşıklık perspektifinden analiz etmek, sonuçlarını açıklamayı mümkün kılar ve karar verme süreçleri için veri odaklı öneriler sunmaktadır (Montiel-Hernández vd., 2024).

Ekonomik karmaşıklığı teşvik eden politikalar, sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmek için etkili bir strateji olabilmektedir. Ekonomik karmaşıklık teknikleri, gelecekteki ekonomik faaliyetleri tahmin edebilir ve ekonomik büyüme ve eşitsizlik gibi sonuçlardaki değişimleri açıklayabilmektedir. Bu öngörü gücü, sürdürülebilirliği artıran politikaların planlanması ve uygulanmasında değerlidir. Özetle, ekonomik karmaşıklık, sürdürülebilir kalkınmanın çok yönlü doğasını entegre ederek ve geleneksel ölçütlerin ötesine geçerek, bu alanda güçlü bir çerçeve sunmaktadır. Ekonomik karmaşıklık aracılığıyla; sosyal eşitlik, yenilikçilik ve çevresel sürdürülebilirlik ile ilgili kritik sorunların analiz edilmesi ve ele alınmasında değerli bir araçtır (Montiel-Hernández vd., 2024).

Ekonomik karmaşıklık, ülkeler üretken kapasitelerini genişlettikçe ve daha karmaşık ürünler üretmeye başladıkça evirilmektedir. Bu süreç genellikle, yeni endüstriler geliştirmek için gerekli kapasitelerin henüz mevcut olmaması nedeniyle ortaya çıkan "yumurta mı tavuk mu" problemi tarafından engellenmektedir. Ancak, mevcut kapasitelerle benzer ürünlere sahip olan ülkeler, bu zorluğu daha kolay aşabilmektedir. Bu ülkeler, daha karmaşık ürünlere geçiş yaparak çeşitlenme ve gelişme yolunda daha hızlı ilerleyebilmektedir (Hausmann vd., 2014).

Ekonomik karmaşıklık değişkenlerinin sadece ihracat odaklı büyüme, açıklık veya ülke büyüklüğü ile ilgili olmadığını belirtmek önemlidir. Bu değişkenler, üretken bilgi ve bu bilginin edinilme kolaylığı ile ilgilidir. Ekonomik karmaşıklığın hesaplanmasında ihracat verileri kullanılmasına rağmen, gelecekteki büyümeye katkısı sadece ihracatın büyümesiyle sınırlı değildir. Ekonomik karmaşıklığın güçlü öngörüsü, ihracat miktarındaki büyüme, ticaret açıklığı ve ihracat yoğunluğu kontrol edildikten sonra bile devam etmektedir (Hausmann vd., 2014).

Ekonomik karmaşıklık, bir ülkenin üretken bilgisini kapsamlı bir şekilde ölçmesi, gelecekteki büyümeyi tahmin etmesi ve ekonomik gelişim yollarını belirlemesi açısından kritik bir yaklaşımdır. Ekonomik karmaşıklığı anlayarak ve artırarak, ülkeler

sürdürülebilir büyüme ve refah elde edebilmektedir. Ekonomik karmaşıklık başarmak kolay olmayabilir, ancak bunu başaran ülkeler önemli ödüller kazanma eğilimindedir.

1.7. Ekonomik Karmaşıklığın Başlıca Ekonomik Değişkenler ile İlişkisi

Ekonomik karmaşıklık üzerine yapılan çalışmalar genişlemiş ve karmaşıklığın gelir eşitsizliği, cinsiyet eşitsizliği, insani gelişme, çıktı dalgalanması, verimlilik, sağlık ve sera gazı emisyonları gibi çeşitli sonuçlar üzerindeki etkileri incelemeye başlamıştır (Hidalgo, 2021). Bu çalışmalar doğrultusunda ekonomik karmaşıklığın ülkelerin ekonomik performanslarını tahmin etmede çok etkili olduğu kanıtlanmıştır (Operti vd.,2018). Ayrıca, farklı vergilendirme yöntemleri, fikri mülkiyet hakları, kurumlar, demografi, ulaşım, dijital bağlantı ve yapısal reformlar gibi karmaşıklığın büyümesine katkıda bulunan faktörleri de araştıran çalışmalar yapılmıştır (Hidalgo, 2021).

1.7.1. Ekonomik karmaşıklık, gelir dağılımı ve yoksulluk ilişkisi

Kuznets (1955), bir ülkenin ortalama gelir düzeyi ile gelir eşitsizliği düzeyi arasındaki bağlantıyı ters U şeklinde bir eğri ile açıklamıştır. Kuznets eğrisi, bir ekonomi geliştikçe piyasa ekonomisi güçlerinin gelir eşitsizliğini önce artırıp sonra azaltacağı öngörmektedir.

Ekonomik karmaşıklık, gelecekteki ekonomik büyümeyi yüksek düzeyde öngördüğü için büyük ilgi görmektedir. Ekonomik büyüme ve ortalama gelir bir ülkenin mutlak yoksulluk düzeyleri ve genel sosyal refahı ile ilişkilidir. Bu doğrultuda ekonomik karmaşıklığın ekonomik büyümeyi öngörebilmesi nedeniyle, ekonomik karmaşıklık sosyal refah için önemli hale gelmektedir (Hartmann vd., 2017).

Bununla birlikte, ülkelerin yeni teknolojileri benimsemelerine, yaratıcı yıkım süreçlerini sürdürmelerine ve orta ila uzun vadede yüksek düzeyde ekonomik karmaşıklığa ulaşmalarına olanak tanıyan sosyal kurumlar, özellikle sanayileşmiş ve gelişmiş ekonomilerde, nüfusun daha geniş kesimlerini tekrar ekonomik kalkınma süreçlerine dahil etme eğilimindedir (Perez, 2003; Acemoglu ve Robinson, 2012; Hartmann vd., 2017). Böylece gelir eşitsizliklerinin azalmasına katkıda bulunmaktadır.

Ülkeler küresel üretim ağlarına giderek daha fazla entegre oldukça, gelir eşitsizliği de küresel dinamiklerden etkilenmektedir. Küreselleşme ve uluslararası ticaret, yerel işçilerin ani uluslararası rekabete maruz kalmaları nedeniyle yerel eşitsizliği ve sosyal kutuplaşmayı artırabilse de, yerel ihracat yapısının geliştirilmesi gelir eşitsizliğini

azaltabilmektedir (Zhu vd., 2020). Karmaşık bir ihracat ürün yapısı, geniş bilgi ve beceri çeşitliliği gerektiren karmaşık bir endüstriyel yapı oluşturmaktadır. Bu çeşitlilik, çalışanlara daha fazla öğrenme fırsatı sunar ve onları tek bir iş türüyle sınırlamadan daha fazla mesleki seçenekle pazarlık güçlerini artırır. Böylece işçilerin ücretler üzerinde pazarlık güçlerinin artması, gelir eşitsizliğini azaltabilir. İhracat yapısı karmaşıklaştıkça, teknolojik gelişme ve çeşitlenme, yeni işler ve öğrenme fırsatları sağlayarak yeni bir orta sınıfın yükselmesine ve gelir eşitsizliğinin azalmasına katkıda bulunmaktadır (Hartmann vd., 2017; Zhu vd., 2020). Ayrıca, artan ölçek getirilerine sahip ürünlerle karakterize edilen karmaşık ekonomik yapılar, bu ürünleri üreten işçilerin ömür boyu kazançlarını artırarak eşitsizliği azaltabilmektedir. Karmaşık ekonomik yapıların sunduğu çeşitli fırsatlar, yoksul kesimlerin sosyal tabakalaşmada yükselmeleri için birden fazla yol sağlamaktadır. Bu nedenle, ekonomik karmaşıklık gelir eşitsizliğini azaltmaya yardımcı olmaktadır (Lee ve Vu, 2020).

Ekonomik karmaşıklığın gelir eşitsizliğinin azaltmasının yanında, ekonomik karmaşıklığın artmasının daha yüksek bir eşitsizlik seviyesi ile ilişkili olabilmektedir. Ekonomik yapılar daha karmaşık hale geldikçe, daha büyük yeteneklerle donatılmış kalifiye işçilere olan talep artmaktadır. Değişen yetenek setlerine uyum sağlama kapasitesine sahip kalifiye işçiler, ekonomik prim elde eder ve toplumda aktif ajanlar haline gelir. Bu nedenle, artan ekonomik karmaşıklığın kalifiye işçilere daha fazla yarar sağladığını ve bu durumun bir ülke içindeki gelir farkını artırdığı ifade edilmektedir (Lee ve Vu, 2020).

1.7.2. Ekonomik karmaşıklık ve istihdam ilişkisi

Yeni sofistike ürünler geliştirip üreterek daha karmaşık bir ekonomiye ilerlemek, işleri yaratan ve yok eden yaratıcı yıkım sürecidir. Son yıllarda, bu tür sofistike ürünler, sektörleri köklü bir şekilde dönüştürerek eski işlerin yok olmasına ve paralel olarak yeni işlerin yaratılmasına yol açmıştır. Ürün sofistikasyonu, belirli mal ve hizmetlere olan talebi azaltarak veya ortadan kaldırarak, rutin faaliyetlerde uzmanlaşmış sektörlerde işgücünü yerinden edebilmektedir. Böylece, ülkelerin işgücü piyasaları, ihraç edilen malların üretiminde somutlaşan sofistikasyon seviyesi tarafından etkilenmektedir. Daha sofistike ürünler üreten ülkeler genellikle daha düşük işsizlik oranlarına ve daha yüksek istihdam oranlarına sahiptir. Bu bağlamda, ekonomik karmaşıklık, işgücü piyasalarında faydalı tepkilere yol açabilmektedir (Adam vd., 2023).

Bu bağlamda, yeni sofistike ürünlerin geliştirilmesi ve üretilmesi, ekonomik karmaşıklığın artmasına ve işgücü piyasalarının dönüşmesine yol açar. Üretim sofistikasyonunun getirdiği ekonomik avantajlar, daha yüksek verimlilik ve istihdam oranlarına katkıda bulunur. Sofistike ekonomilerin bu sistemik özellikleri, uzun vadede ekonomik kalkınma ve refah düzeyinin artmasında kritik bir rol oynamaktadır.

Ekonomik kalkınmayı anlayanın basit bir yolu, üretim sofistikasyonu açısından düşündürmektir. Sofistike ekonomiler, imalat ve ileri hizmet sektörlerinde üretken ağlar oluşturma konusunda verimli bir şekilde çalışabilir ve artan ölçek ekonomilerine sahiptir. Bu sistemik özellikler seti, daha yüksek bireysel işçi verimliliğini sağlar ve kişi başına düşen gelir ile üretim sofistikasyonu veya ekonomik karmaşıklık arasında pozitif bir ilişki olduğunu ima etmektedir (Hausmann vd., 2014; Gala vd., 2018). İmalat ve sofistike hizmetler endüstrileri, ortalama seviyeden daha yüksek verimlilik seviyelerine sahip birçok işçiyi istihdam etmektedir. Hem imalat hem de sofistike hizmetler işlerinde artış, ülkelerin ekonomik karmaşıklığı üzerinde olumlu bir etki yaratmaktadır. Uzun vadede ekonomik karmaşıklığın, doğrudan ileri sektörlerde iş yaratma çabası ve yeteneğine bağlı olduğu gösterilmektedir (Gala vd., 2018).

Ekonomik karmaşıklık ve istihdam arasındaki ilişki, sofistike üretim yapısının ve ileri sektörlerde iş yaratmanın ekonomik kalkınmayı nasıl şekillendirdiği üzerine kurulmaktadır. Sofistike ekonomiler, yüksek verimlilik ve çeşitlilik sağlayan üretim ağları oluşturmaktadır. Bu da ekonomik karmaşıklığın artmasına ve ülkelerin daha yüksek teknoloji ve bilgiye dayalı ürünler üretme yeteneğine sahip olmasına yol açmaktadır. Hem imalat hem de sofistike hizmetler sektörlerindeki istihdam artışı, ekonomik karmaşıklığın yükselmesine katkı sağlar ve bu da uzun vadede sürdürülebilir ekonomik kalkınmayı desteklemektedir.

1.7.3. Ekonomik karmaşıklık ve çevresel performans ilişkisi

Ekonomik karmaşıklık, tarımdan sanayileşmeye geçişi ifade etmektedir. Genel olarak karmaşık ürünler, sanayileşmenin yoğun olduğu sektörlerde ortaya çıkmaktadır. Sanayi ürünlerinin üretilmesi için çevresel kaliteye etki edecek doğal kaynağa ihtiyaç vardır (Houran ve Mehmood, 2023). Fosil yakıt gibi doğal kaynak kullanımı da çevrede çeşitli etkiler oluşturabilmektedir.

Ekonomik karmaşıklık, yüksek düzeyde yerleşik bilgi ve beceri gerektiren bir ülkenin üretim çıktısıdır. Bir yandan, ekonominin karmaşıklığı arttıkça ürün çeşitliliği de artmakta ve daha fazla üretim çevre kirliliğinde artışa yol açmaktadır. Öte yandan ekonomik karmaşıklık endeksi, araştırma ve geliştirme faaliyetlerini ve çevre dostu ürünler ve temiz teknolojileri destekleme yeteneklerini içerdiği için çevre kalitesini olumlu yönde etkileyebilmektedir (Pata, 2021). Ekonomik karmaşıklık ve çevresel performansı ölçmek için literatürde (Dogan vd. 2020; Zhong 2022; Bilgili vd. 2023; Wang vd. 2023) yaygın olarak Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezi kullanılmaktadır.

Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi, ekonomik büyüme ile çevresel bozulma arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Bu hipoteze göre ülkelerdeki çevresel bozulma, belirli bir gelir düzeyine ulaşıncaya kadar artmakta ve ardından bir dönüm noktasına ulaşmaktadır. Dönüm noktasından sonra, çevresel bozulmanın gelirdeki artışla birlikte azalması beklenmektedir (Doğan vd., 2020). ÇKE hipotezine göre ekonomik karmaşıklık ve çevresel performans ilişkisini ölçebilmek amacıyla, ekonomik büyüme yerine proxy değişken olarak ekonomik karmaşıklık yerleştirilmektedir. Bu doğrultuda ekonomik karmaşıklığın proxy değişken olarak yer aldığı ÇKE hipotezinde çevresel bozulma, belirli bir ekonomik karmaşıklık düzeyine ulaşıncaya kadar artmakta ve ardından bir dönüm noktasına ulaşmaktadır. Dönüm noktasından sonra, çevresel bozulmanın ekonomik karmaşıklık artışla birlikte azalması beklenmektedir.

Ekonomik karmaşıklık, farklı ekonomik faaliyetlerin sosyal, ekonomik ve çevresel önemini vurgulamaktadır. Örneğin, yüksek teknoloji ürünleri üretimi yoluyla üretilen bir birim GSYİH'nin, demir cevheri madenciliği yoluyla üretilen bir birim GSYİH'den daha temiz ve daha kapsayıcı olması gerektiğini fark eder. Bu bakış açısı, ekonomilerin daha karmaşık ve çevresel olarak daha az zararlı endüstrilere çeşitlenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Ekonomik karmaşıklığı teşvik eden politikalar, karbon emisyonlarını azaltmak için etkili bir strateji olabilmektedir (Montiel-Hernández vd., 2024).

1.7.4. Ekonomik karmaşıklık, ar-ge, teknolojik gelişim ve inovasyon ilişkisi

Büyüyen küreselleşme; ulaşım ve hareketlilik maliyetlerindeki azalma, sürekli değişen işgücü piyasaları, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki ilerlemeler ve artan satın alma gücü, özellikle gelişmiş dünyada, sadece fiyata dayalı rekabetten, yenilik ve tasarıma dayalı daha ileri bir rekabete doğru bir kaymaya yol açmıştır. Bu durum, üretimin daha karmaşık ve uzmanlaşmış bir şekilde örgütlenmesine yol açmıştır. Hidalgo

ve Hausmann (2009) tarafından teknolojik bir endeks olarak ortaya atılan ekonomik karmaşıklık fikri, bilgi ve teknolojik evrimi ve ardından gelen rekabetin incelenmesini önemli ölçüde tetiklemiştir (Parcu vd., 2022). Aynı zamanda daha fazla araştırma ve teknolojik yeniliğin ekonomik karmaşıklıkları yönlendirmesi beklenirken, ekonomik karmaşıklık, teknolojilere daha fazla yönelmenin kapısını açabilmektedir (Gyamf vd., 2024). Yüksek ekonomik karmaşıklık seviyelerine sahip ekonomilerin, değerli yenilikler haline gelebilecek faktörlerin kombinasyonlarını bulma potansiyeli daha yüksek olacaktır (Donis vd., 2023).

Hidalgo ve Hausmann'ın (2009) öncü çalışması, bir ülkenin ekonomik karmaşıklığının büyüme ve daha yüksek bir kalkınma seviyesine ulaşma kapasitesinin önemli bir göstergesi olabileceğini öne sürmektedir. Ülkeler mümkün olduğu kadar çok üründe uzmanlaşma eğilimindedir. Çünkü bu durum daha özel yetkinlikler gerektiren yeni ve ek ürünler üretme becerisinin gelişmesini kolaylaştırmaktadır. Bu yeni ürünlerin üretilmesi için gereken yeteneklere az ülkeler tarafından sahip olması nedeniyle, daha az sıradan ve kopyalanması zordur. Yani birçok uzmanlığa sahip alanlar tarafından üretilen nadir ürünler en karmaşıktır. Bu durum ekonomik karmaşıklık kavramının özünü oluşturmaktadır. Benzer şekilde, en nadir ürünleri üreten ve genel olarak zengin uzmanlıklara sahip olan alanlar, daha karmaşık alanlar olarak sınıflandırılmaktadır (Parcu vd., 2022).

Bilgi, icat faaliyetlerinin temelini oluşturmaktadır. Ülkeler arasında teknolojik alanlar açısından önemli farklılıklar bulunurken, sadece az ülke karmaşık teknolojilere yatırım yapacak gerekli yetkinliklere sahiptir. Bu nedenle daha çok ülkenin, teknolojik olarak sofistike ve yenilikçi ürünler üretebilmeleri için geniş bir bilgi yelpazesine erişilebilirlik sağlamaları gerekmektedir. Ekonomik karmaşıklık yaklaşımı, ülke düzeyindeki bilgi çeşitliliğini yakalamanın bir yolunu sunmaktadır. Bu yaklaşım, bir ülkenin yeteneklerinin ve bunların etkileşimlerinin çeşitliliği olarak tanımlanmaktadır (Donis vd., 2023). Ekonomik karmaşıklığın bu boyutu, doğrudan yeniliklerin üretimi ile ilişkilidir. Çünkü daha yüksek ekonomik karmaşıklığa sahip ülkeler, daha teknolojik olarak sofistike ürünler ihraç edebilmektedir (Balland vd., 2022; Donis vd., 2023).

1.7.5. Ekonomik karmaşıklık ve beşeri sermaye ilişkisi

Hidalgo ve Hausmann (2009), bir ekonominin göreceli bilgi yoğunluğunu ölçen bir gösterge olan ekonomik karmaşıklık endeksini geliştirmiştir. Ekonomik karmaşıklık

endeksi, bir ülkenin bilgi yoğunluğunu belirlerken, 0 ülkenin ihracat çeşitliliğini ve ürün yaygınlığını dikkate almaktadır. Bir ülkenin ihracat sepetindeki karmaşık ürünlerin çeşitliliği ise; limanlar, yollar ve binalar gibi somut girdiler ile beceriler ve bilgi, normlar gibi soyut girdileri içeren yetenekleri tarafından belirlenmektedir. Ülkeler birçok yaygın ürün üretilip ihraç edebilmek için, büyük miktarda dağıtılmış üretken yeteneklere sahip olması gerekmektedir. Bu bağlamda zengin ülkeler, daha fazla büyüme teşvik edici etkiye sahip karmaşık ürünler ihraç ederken, fakir ülkeler, özellikle soyut girdilerdeki zayıf yetenekleri nedeniyle basit veya daha az karmaşık ürünler ihraç etmektedir. Böylece ekonomik karmaşıklık; bilgi yoğunluğunu, işçilerin becerisini ve insan sermayesinin kalitesini ölçebilen bir yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır (Sadeghi vd., 2020).

Diğer yandan bir firmanın ilişkili olduğu sektörde başarılı olabilmesi için o sektörde en iyi işleyen kurumları benimsemesi gerekmektedir. Farklı endüstriyel yapılar, farklı kurumlar gerektirme sürecini doğurmaktadır. Bu süreç ise kurumsal değişimin ortak evrimi ve ürün çeşitliliğinin yaratılması, ülkenin eğitim düzeyi ve nüfusunda yerleşik bilgi ve beceri düzeyi üzerinde olumlu bir geri besleme sağlamaktadır (Lapatinas, 2016).

İnsan sermayesi, bir ülkenin karmaşık endüstrilere doğru yapısal dönüşüm yaşadığında eşitsizlikle mücadelede önemli bir rol oynamaktadır (Lee ve Vu, 2020). İçsel büyüme teorisi ülkeler arası gelir farklılıklarını açıklamaya çalışırken, insan sermayesinin büyümenin temel bir belirleyicisi olduğunu gözlemlemektedir (Romer, 2012; Lee ve Vu, 2020). Yeni üretken yeteneklerin biriktirilmesi, basit endüstrilerden karmaşık endüstrilere dönüşümü gerçekleştirmektedir. Bu süreçte insan sermayesi, bir ülkenin daha fazla yetenek öğrenmesine ve kazanmasına olanak tanımaktadır (Lee ve Vu, 2020). Sonuç olarak insan sermayesi, bir ülkenin sofistike ürünlerin üretimine katılmasına yardımcı olarak ekonomik karmaşıklığını artırmaktadır (Hidalgo ve Hausmann 2009; Hausmann vd. 2014; Lee ve Vu, 2020). Eğitimdeki gelişmeler, bireylerin artan ekonomik karmaşıklık nedeniyle çeşitli fırsatlardan yararlanmalarını da sağlamaktadır. Bu nedenle, karmaşıklığın beceri yanlılığı nedeniyle bir ülkenin gelir dağılımını kötüleştirme olasılığını azaltmaktadır. Aynı zamanda insan sermayesi, ekonomik karmaşıklık ile gelir eşitsizliği arasındaki ilişkiyi etkileyen kilit faktör olacağı da düşünülmektedir (Lee ve Vu, 2020).

1.7.6. Ekonomik karmaşıklık ve ödemeler bilançosu ilişkisi

Bir ülkenin ihraç ettiği ürünlerde saklı olan kabiliyetleri ölçen ekonomik karmaşıklık, bu ürünlerin katma değerini belirlemede önemli bir rol oynamaktadır. Ekonomik karmaşıklığın, yüksek katma değerli ürün ihracatı ile pozitif korelasyon gösterdiği bilinmektedir (Hidalgo ve Hausmann, 2009). Ekonomik karmaşıklığı yüksek olan ülkeler, daha yüksek katma değere sahip ürünler ihraç edebilmektedir. Karmaşık ürünleri üretebilen ve ihraç edebilen ülkeler genellikle daha gelişmiş olup, ileri teknolojik ve bilgi altyapılarına sahiptir. Bu sofistikasyon, ihracat gelirlerini artırmakla kalmaz, aynı zamanda yatırımcıların stabil ve yenilikçi piyasalara yönelmesini sağlamaktadır (Hartmann vd., 2017). Ekonomik karmaşıklığı getirdiği bu kazanımlar, ülkelerin cari hesapları üzerinden ödemeler bilançosuna olumlu şekilde yansımaktadır.

Ülke riski, ürünlerin sıradanlığını etkileyerek ekonomik karmaşıklığı etkileyebilmektedir. Spesifik olarak, düşük ekonomik, finansal ve politik riske sahip ülkeler, düşük yaygınlığa sahip daha fazla ürün üretme olasılığı daha yüksek iken, yüksek ekonomik, finansal ve politik riske sahip ülkeler bunu başarmakta zorlanır. Öncelikle zayıf ekonomik durum, düşük yaygınlığa sahip ürünlerin üretim süreci için verimli destek sağlayamaz. Örneğin, ticari yolcu uçakları gibi karmaşık endüstriyel ürünler, yüksek bir ekonomik kalkınma seviyesine ihtiyaç duyar ve sadece gelişmiş ülkelerde üretilir. Gelişmiş ülkeler, genellikle daha düşük ekonomik risk ve yüksek ekonomik güce sahip olup, imalat altyapısı ve tam tedarik zincirleri gibi sofistike ürünlerin çeşitli gereksinimlerini karşılayabilmektedir. Bu bağlamda düşük risk ortamına sahip bir ülkenin, daha iyi bir üretim yapısına ve yüksek ekonomik karmaşıklığa sahip olma olasılığı daha yüksektir (Lee ve Wang, 2021). Yüksek ekonomik karmaşıklığa sahip ülkelerde yüksek ihracat gelirleri elde etmektedir. Bu durum ülkelerin cari hesaplarına yansiyarak, ödemeler bilançosunu iyileştirir, mali istikrarı ve ekonomik büyümeyi destekler.

Ülke riskinin yanında, karmaşık veya daha sofistike malların üretilmesi de dalgalanmaları azaltabilmektedir. Çünkü karmaşık mallara olan talep nispeten daha stabildir ve bu ürünleri ihraç eden ülkeler, sağlam bir gelir kaynağı elde etmektedir (Maggioni vd., 2016; Güneri ve Yalta, 2021). Bu kapsam da elde ihracat geliri ülkelerin ödemeler bilançosu dengesine pozitif olarak yansımaktadır.

Aynı zamanda ülke riski ve ekonomik karmaşıklık arasındaki ilişki ülkeye doğru gelecek yabancı yatırımları da etkilemektedir (Lee ve Wand, 2021). Yatırımcılar, yenilikçi ürünler üretebilen ve karmaşık mallar ihraç edebilen ekonomilere yönelmektedirler (Khan vd., 2020). Yüksek ekonomik karmaşıklığa sahip ülkeler, daha sofistike ürün üretebilme teknolojilerine sahiptir (Balland vd., 2022; Donis vd., 2023). Böylece ülkelerin sahip olduğu yüksek ekonomik karmaşıklık, o ülkelerde doğrudan yabancı yatırımları da artırmaktadır (Khan vd., 2020). Bu durum, finans hesabını güçlendirir ve ekonomik kalkınma için ek sermaye sağlamasına yardımcı olur.

1.7.7. Ekonomik karmaşıklık ve fiyat istikrarı ilişkisi

Ekonomik karmaşıklığın enflasyon üzerinde etkisi makroekonomik şoklarla ilişkilendirilmektedir. Yüksek ekonomik karmaşıklık seviyelerine sahip ekonomiler, daha küçük toplam şoklar yaşamaktadır (Al Marhubi, 2021). Aynı zamanda üretimde geniş bir çeşitlilikte girdi kullanımına göre teknolojik olarak çeşitlendirilmiş olarak tanımlanan daha karmaşık sektörler, ekonomik karmaşıklığın girdiye özgü şokların etkisini hafifletmesi nedeniyle daha düşük üretim dalgalanmaları yaşamaktadır (Koren ve Tenreyro, 2013; Krishna ve Levchenko, 2013; Al Marhubi, 2021). Böylece ekonomik karmaşıklıktan kaynaklanan daha düşük makroekonomik şoklar da daha düşük enflasyon oranlarını sağlayacaktır (Al Marhubi, 2021).

İKİNCİ BÖLÜM

2. EKONOMİK BÜYÜME

2.1. Ekonomik Büyüme Kavramı

Ekonomik büyüme konusu, son yüzyıllarda insanlık için önemli bir gündem maddesi olmuştur. Ekonomik büyüme; işsizlik, yoksulluk, refah düzeyi, üretkenlik ve tüketim gibi birçok konuyla doğrudan ilişkilidir. Ekonomik büyüme için genel bir tanım yapmak gerekirse, bir ekonomide belirli bir süre boyunca üretilen ve tüketilen mal ve hizmetlerin reel artışı olarak ifade edilebilir. Yani ekonomik büyüme, bir ülkenin GSYİH'da yaşanan reel artışlardır. Ekonomik büyüme, enflasyona göre düzeltilmiş olarak bir ekonomide üretilen tüm nihai mal ve hizmetlerin toplam değerindeki yüzde değişimine göre ölçülen bir kavram olarak da ifade edilebilir.

Ekonomik büyüme birkaç nedenle önemlidir. İlk olarak ekonomik büyüme, bireylerin kişi başına gelirinde ve yaşam standartlarında bir artış sağlayabilir. Bu artış, ekonomik büyümenin yeni iş fırsatlarını, artan ücretleri ve daha fazla tüketim fırsatlarını tetiklemesi yoluyla gerçekleşir. İkinci olarak ekonomik büyüme; hükümetlerin altyapı, eğitim ve sağlık gibi kamu mallarını ve hizmetlerini finanse etmede kullandığı vergi gelirlerinin artmasına yardımcı olabilir. Üçüncü olarak ekonomik büyüme, işletmelerin genişlemesine ve yeniliğe öncülük ederek küresel pazarda üretkenliğin ve rekabetçiliğin artmasına olanak sağlayabilir. Genel olarak ifade etmek gerekirse, ekonomik büyüme modern toplumalarda ilerlemenin ve gelişmenin önemli bir itici gücüdür.

2.2. Ekonomik Büyümenin Kaynakları

Ekonomik büyüme, uzun vadeli bir süreç olarak değerlendirilmekte ve potansiyel Gayri Safi Yurt İçi Hasıla'nın (GSYİH) hangi faktörlerle belirlendiği, bu faktörlerin ekonomik büyüme sürecinde hangi derecede önemli olduğu gibi konuları incelemektedir. Bu bağlamda, daha fazla mal ve hizmet üretme kapasitesine sahip olma anlamına gelen üretim kapasitesini artırma, uzun vadede gerçekleştirilebilecek bir hedef olarak görülmektedir. Üretim kapasitesindeki artış, ya üretim faktörlerinin miktarındaki artışla ya da bu faktörlerin kalitesinin iyileştirilmesiyle sağlanabilmektedir. Ekonomik büyümenin belirleyici unsurları ise işgücü, sermaye birikimi, doğal kaynaklar, bilimsel ve teknolojik gelişmeler, girişimcilik, dış ticaret ve kurumsal yapılar olarak sıralanabilir.

2.2.1. İşgücü

Ekonomik büyümenin faktörlerinden olan işgücü, ekonomik mal ve hizmetleri üretebilmek için emek arzında bulunan çalışma çağındaki nüfus olarak ifade edilebilir (TÜİK,2023). Becker (1964); eğitim, sağlık, mesleki eğitim gibi yatırımlar ile işgücünün niteliğindeki artışları gösteren insan sermayesi teorisini geliştirmiştir. Bu yatırımlar, işgücüne daha yüksek nitelikler kazandırarak, verimlilik ve inovasyondaki artışlar aracılığıyla ekonomik büyümeyi teşvik etmektedir. Böylece işgücü piyasasının daha verimli çalışmasına olanak sağlanmaktadır.

2.2.2. Sermaye birikimi

Sermaye birikimi, ekonomik büyüme için önemli bir kaynaktır ve uzun vadeli ekonomik büyüme hızının belirleyicilerinden biri de sermaye birikimidir (Barro ve Sala-i-Martin, 2004). Üretken sermaye birikimini artıran yatırımlar sayesinde üretim kapasitesi artar ve ekonomik büyüme teşvik edilir.

2.2.3. Doğal kaynaklar

Doğal kaynaklara sahip olan ülkeler, bu kaynakları kullanarak üretimlerini ve ekonomik büyümelerini arttırabilmektedir. Bununla birlikte, doğal kaynakların varlığı ekonomik büyümeyi garanti etmez. Doğal kaynaklardan faydalanmanın sürdürülebilir ve verimli bir şekilde yapılması gerekmektedir.

2.2.4. Bilimsel ve teknolojik gelişmeler

Ekonomik büyümenin en önemli kaynaklarından biri, inovasyon ve teknolojik ilerlemelerdir. Üretkenliği arttıran ve maliyetleri azaltan yeni teknolojik gelişmeler, firmaların daha verimli çalışmasına ve üretim kapasitelerini arttırmasına olanak sağlamaktadır. Solow (1956) tarafından geliştirilen büyüme modeli, teknolojik gelişmenin ekonomik büyüme için kritik bir faktör olduğunu ortaya koymuştur.

2.2.5. Girişimcilik

Schumpeter (1911), girişimciliği yenilikle ilişkilendirmiştir ve yenilikleri gerçekleştireni de girişimci olarak sınıflandırmıştır. Girişimci, önceden var olan ekonomik dengeyi değiştiren, kar için yeni fırsatlar yaratan ve bununla birlikte ekonomik büyüme sağlayan yenilikleri sunan bir faktördür. Knight (1942), girişimcilerin yenilikler sayesinde tekeli ayrıcalığına ulaşacağını, böylece tekeli kar elde ederek diğer şirketleri sektöre girmeye teşvik edeceğini ve bu durumda ekonomik büyümeye sağlayacağını savunmaktadır.

2.2.6. Dış ticaret

Dış ticaret, ihracat ve ithalat faaliyetleri ile ülkelerin ekonomik büyüme oranlarını artırmak için kullanabilecek araçlardan biridir. Klasik iktisatçılar liberal politikaların, karşılıklı kazanımlar sayesinde ülkelerin refahını artıracaklarını ve bu yolla dış ticaretin büyümenin itici gücü olacağını belirtmiştir. Grossman ve Helpman (1990), dış ticaret yoluyla teknolojinin ve verimliliğin artacağını ve dolayısıyla uzun dönemde ekonomik büyümenin gerçekleşeceğini savunmuştur.

2.2.7. Kurumsal çerçeve

Kurumsal çerçeve, bir ekonominin işleyişini düzenleyen yasalar, düzenlemeler, politikalar ve kurumları içerir. Ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği için, güçlü bir kurumsal çerçevenin varlığı kritiktir. İyi tasarlanmış ve uygulanabilen kurumsal çerçevenin ekonomik büyüme için gerekli olduğu ve zayıf kurumsal yapıların ekonomik büyümeyi sınırladığı söylenebilmektedir (Acemoglu, 2009).

2.3. Ekonomik Büyümenin Ölçülmesi

Ekonomik büyüme, belirli bir dönemde bir ülkenin üretim kapasitesinde veya reel gayrisafi yurtiçi hasılasında yaşanan ve matematiksel olarak ölçülebilen reel artışlar şeklinde ifade edilebilir. Bu ifadeden de anlaşılacağı gibi ekonomik büyüme bir ülkenin gayri safi yurtiçi hasılası yoluyla ölçülebilmektedir. Ekonomik büyüme hesaplamasında kullanılan GSYİH ise reel GSYİH'dır. Reel GSYİH, Nominal GSYİH'nın fiyatlardan arındırılmış hali olarak ifade edilmektedir. Ekonomik büyümenin hesaplanması olarak Denklem 2.1'de gösterilmektedir.

$$Reel\ GSYİH_t = \frac{Nominal\ GSYİH_t}{GSYİH\ Deflatörü_t} \quad (2.1)$$

Denklem 2.1'de, Nominal GSYİH'yı reel değişkenlere dönüştürmede, bir fiyat endeksi türü olan GSYİH deflatörü kullanılmaktadır.

$$g_t = \frac{Reel\ GSYİH_t - Reel\ GSYİH_{t-1}}{Reel\ GSYİH_{t-1}} \times 100 \quad (2.2)$$

Denklem 2.2'de g_t ifadesi herhangi bir t dönemindeki ekonomik büyümeyi ifade etmektedir.

2.4. Ekonomik Büyüme Modelleri

Büyüme modelleri, bir ülke içindeki büyüme oranını belirleyen faktörleri açıklamak ve dünya ekonomisindeki büyüme oranlarındaki farklılıkların nedenlerini ortaya koymayı amaçlamaktadır. İktisat literatüründe geçmişten günümüze doğru pek çok ekonomik büyüme modeli ortaya atılmıştır. Ekonomik büyüme modellerinin tarihsel yolunun, Merkantilizm ve Fizyokratlar ile başladığı düşünülmektedir. Daha sonra Klasik Dönem, Marksizm, Schumpeter'in görüşleri ve Keynes'in büyüme hakkındaki görüşlerinden oluşan geleneksel büyüme teorilerinin olduğu dönemdir. Daha yakın geleceğe doğru oluşan dönemler ise modern dönem büyüme modelleri, Neo-Klasik dönem ve içsel büyüme modelleri şeklinde sıralanabilir.

Merkantilizm, 15.yüzyıl ile 18. yüzyılın sonlarına kadar dünyada hakim olmuş, devlet müdahalesinin gerekliliğini savunan ekonomik ve siyasi bir doktrindir. Merkantilist düşünceye göre, dış ticaret hazinenin altın ve gümüş stokunu artıracak şekilde olmalıdır. Aynı zamanda ülkedeki değerli madenlerin yurt dışına çıkmasını önleyerek, ihracat fazlası vererek ithalatı kısıtlayan bir felsefeye sahip olmalıdır (Seyidoğlu,1998). Merkantilizmin dış ticaret ile alakalı bu görüşleri, Fizyokratlar tarafından eleştirilmiştir. Fizyokratlar, liberal bir piyasada karlılığı sağlayan unsurun dış ticaret değil, tarım yoluyla olması gerektiğini savunmuştur (Spengler, 1945).

Klasik iktisat, Fizyokrasi'nin savunduğu birtakım temeller üzerine kurulmuştur. Liberalizm düşüncesinin hakim olduğu bu dönemde ekonomik büyüme modelleri de oluşmaya başlamıştır. Klasik dönemde, hakim olan başlıca ekonomik büyüme düşünceleri şu şekilde sıralanabilir:

- Adam Smith'in ekonomik büyüme hakkındaki düşünceleri
- Thomas Malthus'un ekonomik büyüme hakkındaki düşünceleri
- David Ricardo'nun ekonomik büyüme hakkındaki düşünceleri

Adam Smith (1776), "Milletlerin Zenginliğinin Doğası ve Nedenleri Üzerine Bir Deneme" isimli çalışması ile ekonomik büyüme kavramını inceleyen ilk iktisatçıdır. Adam Smith'in (1776) ekonomik büyüme hakkındaki düşünceleri sanayi devriminin başlarında şekillenmiştir. Bu nedenle sanayi devrimi, Adam Smith'in büyüme düşüncelerini etkilemiştir. Adam Smith'in ekonomik büyüme konusundaki düşüncelerinde yer alan en önemli faktörler; iş bölümü, uzmanlaşma ve sermaye

birikimdir. Ayrıca bu ana faktörlerin yanına; görünmez el, uluslararası ticaret, nüfus ve kurumları da eklemiştir (Ünsal,2016).

David Ricardo ve Thomas Malthus gibi klasik ekonomistler ve çok daha sonraları Frank Ramsey, Allyn Young, Frank Knight ve Joseph Schumpeter modern ekonomik büyüme teorilerinde yer alan temel bileşenlerin çoğunu sağlamışlardır. Bu fikirler arasında rekabetçi davranış ve denge dinamiklerine ilişkin temel yaklaşımlar, azalan getirilerin rolü, azalan getirinin fiziksel ve beşeri sermaye birikimiyle ilişkisi, kişi başına düşen gelir ile nüfusun büyüme oranı arasındaki etkileşim, emeğin artan uzmanlaşması, yeni mal ve üretim yöntemlerinin keşfi şeklindeki teknolojik ilerlemenin etkileri ve teknolojik ilerleme için bir teşvik olarak tekel gücünün rolü yer almaktadır (Barro ve Sala-i Martin,2004).

Kronolojik açıdan bakıldığında modern büyüme teorisinin başlangıç noktası, Ramsey'in (1928) klasik makalesidir (Barro ve Sala-i Martin, 2004). Ancak modern büyüme teorileri arasında en meşhur olan Harrod-Domar büyüme modelidir. Harrod (1939) ve Domar (1946), farklı yıllarda yaptıkları çalışmalarında benzer çıkarımlar elde ettikleri için bu iki iktisatçının büyüme modeli birlikte anılmaktadır. Harrod-Domar büyüme modeli, kısa dönemli Keynesyen analizi uzun döneme taşıyarak ekonomik büyüme unsurlarıyla bütünleştirmiştir (Barro ve Sala-i Martin, 2004).

Neo-klasik gelenek; toplam sermaye stokları, toplam üretim fonksiyonları ve temsili tüketiciler için fayda fonksiyonları gibi kavramlara dayanmaktadır. Neo-klasik dönemde büyümeye yapılan önemli katkılar Solow (1956) ve Swan'a (1956) aittir. Solow-Swan modelinin kilit yönü, üretim fonksiyonunun Neo-Klasik biçimidir. Bu modelde ölçeğe göre sabit getiri, her bir girdi için azalan getiri ve girdiler arasında pozitif ve yumuşak bir ikame esnekliği vardır. Bu üretim fonksiyonu sabit tasarruf oranı kuralı ile birleştirilerek son derece basit bir ekonominin genel denge modeli oluşturulmuştur (Barro ve Sala-i Martin, 2004).

İçsel büyüme teorileri; insan sermayesi yatırımları, yenilikçilik ve teknolojik ilerleme gibi faktörlere dayanan, ekonomik büyümenin sürdürülebilirliğini vurgulayan bir dizi ekonomik teoridir. Bu teoriler, geleneksel büyüme teorilerine göre daha dinamik ve değişken bir ekonomik büyüme modeli sunar.

Bizim ana çalışmamız bu yapı taşları ile başlamakta ve aşağıdaki konulara odaklanmaktadır. İçsel büyüme modelleri; Romer, Lucas, Rebelo, Arrow, Sheshinski ve Uzawa'nın çalışmaları üzerine inşa edilmiştir. Bu modellerde büyüme sonsuza kadar

devam edebilir. Çünkü beşeri sermayeyi de içeren geniş bir sermaye malları sınıfına yapılan yatırımın getirisi, ekonomiler geliştikçe mutlak olarak azalmamaktadır (Barro ve Sala-i Martin,2004).

Bu bölümde söz konusu büyüme modellerinin hepsine değinilmeyecektir. Tez konumuz ile ilgili olduğu düşünülen büyüme modellerine ya da teorilerine yer verilecektir.

2.4.1. Schumpeter ekonomik büyüme modeli

Schumpeterci büyüme teorisi, yalnızca büyümenin makroekonomik yapısını değil, aynı zamanda büyüme ile etkileşime giren teşvikler, politikalar ve organizasyonlarla ilgili birçok mikro ekonomik konuyu da anlamak için entegre bir çerçeveyi kapsar (Aghion ve Durlauf,2014). Schumpeter tarafından geliştirilen büyüme analizi iki temel kavrama dayanmaktadır. Bu kavramlardan birincisi yenilikler, ikinci ise girişimciliktir. Schumpeter'e göre yenilik kavramı, üretim miktarı ve faktörü arasındaki etkileşimi gösteren üretim fonksiyonundaki değişiklik şeklinde tanımlanmaktadır (Ünsal,2016). Bu modele göre büyüme, nihai malın üretiminde kullanılan ara girdinin kalitesini artıran yeniliklerden kaynaklanmaktadır. Daha açık bir ifadeyle, önceki son teknoloji ara mal A1 kalitesindeyse, yeni bir inovasyon A2 kalitesinde yeni bir ara girdi getirecektir (Aghion ve Durlauf,2014).

Schumpeter'in ekonomik büyüme ile ilgili görüşlerinde yenilik şu durumları kapsamaktadır (Ünsal,2016):

- Yeni bir pazar keşfedilmesi
- Yeni bir üretim tekniği bulunması
- Bir malın yeni bir türünün keşfedilmesi
- Yen bir hammadde kaynağının keşfedilmesi
- Mevcut bir endüstrinin yeniden organize edilmesi

Schumpeter'in ekonomik büyüme analizini oluşturan ikinci önemli kavram girişimcilik olarak tanımlanmıştır. Girişimcilik faaliyeti; yeni ürünler, süreçler veya pazarlar belirleyerek ve bunlardan yararlanarak ekonomik faaliyetin yaratılması veya genişletilmesi yoluyla değer üretme arayışındaki girişimci insan eylemidir (Ahmad ve Seymour, 2008). Girişimcilerin işlevi, yeni bir mal üretmek veya eski bir malı yeni bir şekilde üretmek için bir buluştan ya da daha genel olarak denenmemiş bir teknolojik olanaktan yararlanarak üretim modelinde reform yapmaktır (Audretsch, 2006).

Büyüme sürecinin önemli bir yönü, bir yandan mevcut firmaların yenilikleri ve üretkenlik iyileştirmeleri, diğer yandan da daha üretken yeni firmaların girişleri arasındaki etkileşimdir. Endüstri düzeyinde verimlilik artışının büyük bir kısmının devam eden tesislerin verimlilik artışından kaynaklandığını, ancak yeni tesislerin girişinin de endüstri verimlilik artışına önemsiz bir katkı yaptığını göstermektedir. Schumpeteryen büyüme analizinde, büyümenin motoru olarak yeni firmaların piyasaya girişi vurgulanmıştır. (Acemoğlu, 2009).

Her yenilik beraberinde yeni bir üretim ve yönetim tekniği getirmektedir. Schumpeter'in büyüme analizinde yeni gelen teknolojinin eski teknolojinin yerine geçtiği varsayımı vardır (Yeldan, 2010). Teknolojik yeniliği elinde bulunduran firma, eski teknolojiyi elinde bulunduran firmaya göre daha düşük bir maliyet ile üretim yapacaktır. Bu durumda yeni teknolojiye sahip firma, eski teknolojiye sahip firmayı piyasa dışına atacaktır. Schumpeter bu şekilde gelişen süreci, büyümenin yaratıcı yıkımı olarak tanımlamıştır (Aghion ve Durlauf, 2014).

Schumpeterci büyüme paradigması, doğrusal gerilemelerde bulunan rekabet ile büyüme arasındaki olumlu ilişkiyi rasyonelleştirebilmektedir. Rekabet ve büyüme hakkında başka hiçbir büyüme teorisinin açıklayamayacağı birkaç ilginç gerçeği açıklayabilmektedir. Bu söz konusu gerçeklerden birincisi, görevdeki firmaların inovasyon ve verimlilik artışı, özellikle teknoloji sınırına yakın firmalarda veya rakipleriyle başa baş rekabet eden firmalarda, sınırın altındaki firmalardan daha az rekabet ve girişle teşvik ediliyor gibi görünmektedir. İkincisi, rekabet ve üretkenlik artışı tersine çevrilmiş bir U ilişkisi sergiler. Bu U ilişkisi şu şekildedir: Başlangıçta düşük bir rekabet seviyesinden başlayarak, daha yüksek rekabet yeniliği ve büyümeyi teşvik eder.

Bunun yanında yüksek bir başlangıç rekabet seviyesinden başlayarak, daha yüksek rekabetin yenilik ve verimlilik artışı üzerinde daha az olumlu, hatta olumsuz bir etkisi vardır. Üçüncüsü, patent koruması, Ar-Ge yatırımlarını ve yeniliği teşvik etmede ürün pazarı rekabetini tamamlar. Rekabet ve büyüme arasındaki ilişkiyi anlamak, ticaret ve büyüme arasındaki ilişkiyi anlamamızı da geliştirmeye yardımcı olur. Bu ilişkinin birkaç boyutu vardır. Ticaretin serbestleştirilmesinin, başarılı yenilikler için pazarı ve dolayısıyla yenilik yapma teşviklerini arttıran ölçek etkisi vardır. Bu durum, Schumpeteryen büyüme modeli de dahil olmak üzere yeniliğe dayalı herhangi bir büyüme modeli tarafından yakalanır (Aghion ve Durlauf, 2014).

2.4.2. Solow-Swan ekonomik büyüme modeli

Solow-Swan ekonomik büyüme modeli, 1956 yılında Robert Bob Solow ve Trevor Swan tarafından iki çığır açıcı makale ile ortaya atılmıştır. Solow-Swan modeli, Robert Solow'un daha ünlü olması nedeniyle Solow Modeli ya da bu iki ekonomistin bağlı oldukları iktisadi geleneği nedeniyle Neo-klasik Büyüme Modeli olarak da bilinmektedir. Daha sonra Robert Solow bu modelin birçok çıkarımını ve uygulamasını geliştirmesi ve bu söz konusu büyüme modeline katkılarından dolayı Nobel ekonomi ödülüne layık görülmüştür. Bu model, yalnızca ekonomik büyüme hakkında değil, aynı zamanda makro ekonomi alanına yaklaşma biçimi hakkında da farklı fikirler vermiştir (Acemoglu, 2009).

2.4.2.1. Solow-Swan ekonomik büyüme modelinin tanımlanması ve varsayımları

Ekonomik büyüme ve gelişme; üretim, sermaye, tüketim ve nüfusun zaman içinde nasıl ve neden değiştiğine odaklanan dinamik süreçlerdir. Bu nedenle ekonomik büyüme ve gelişme çalışmaları için dinamik modeller gerekmektedir. Sadeliğine rağmen, Solow büyüme modeli dinamik bir genel denge modelidir (Acemoglu, 2009).

Solow modeli; sermaye birikimi, tasarruflar ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Bu söz konusu ilişki incelenirken sermaye girdisinin hasıla üzerindeki etkileri ele alınmaktadır (Ünsal, 2013). Bunun yanında Solow modelinin birtakım varsayımları vardır. Bu söz konusu varsayımlar şu şekilde sıralanabilir:

- Ekonomi her zaman tam istihdam düzeyindedir. Yani piyasada tam rekabet koşulları geçerlidir.
- Ekonomide homojen tek bir mal üretilir. Bu üretilen tek homojen mal ülkenin GSYİH'nı oluşturur.
- Tasarruflar yatırımlara eşittir ve bu nedenle bir yatırım fonksiyonuna ihtiyaç duyulmaz.
- Nüfus artışının ve teknolojinin başlangıçta sabit ve dışsal olduğu kabul edilir.
- Üretim yapılırken ölçeğe göre sabit getiri geçerlidir.
- Sermaye ve işgücü birbirini yerine ikame edilebilir.
- Sermaye ve işgücünde azalan verimler kanunu geçerlidir.
- Ekonomik birimler ellerindeki gelirlerinin bir kısmını tüketime, diğer kalan kısmını da tasarrufa ayırmaktadır.
- Hasıla, emek ve sermaye faktörlerine bağlı olarak değişmektedir.

Solow-Swan modelinde bu temel varsayımların yanında, hükümetin olmaması ve dışa kapalı bir ekonomi kabul edilmektedir (Barro ve Sala-i Martin, 2004). Ayrıca Solow modelinde üretim fonksiyonunun *Inada koşullarını* sağlaması gerektiği de ifade edilmektedir (Acemoğlu, 2009).

2.4.2.2. Solow-Swan ekonomik büyüme modeli üretim fonksiyonu

Solow modeli temel olarak, üretim fonksiyonu ve sermaye birikimi şeklinde iki eşitlik etrafında inşa edilmiştir. Modelde yer alan üretim fonksiyonu, girdilerin çıktı üretmek için nasıl bir araya geldiğini açıklar. Modeli daha basit anlatabilmek için bu söz konusu girdiler, sermaye ve işgücü olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır. Böylece üretim fonksiyonunun Cobb-Douglas formunda yazımı şu şekildedir (Jones, 1998):

$$Y = F(K, L) = K^\alpha L^{1-\alpha} \quad (2.3)$$

Denklem 2.3’de K sermayeyi, L işgücünü ve Y çıktı düzeyini ifade etmektedir. α ifadesi, 0 ve 1 arasında değer almaktadır. Üretim fonksiyonunda sermaye ve işgücü üst derecelerinin toplamının ($\alpha + (1 - \alpha) = 1$) 1 olması, ölçeğe göre sabit getiri olduğunu göstermektedir.

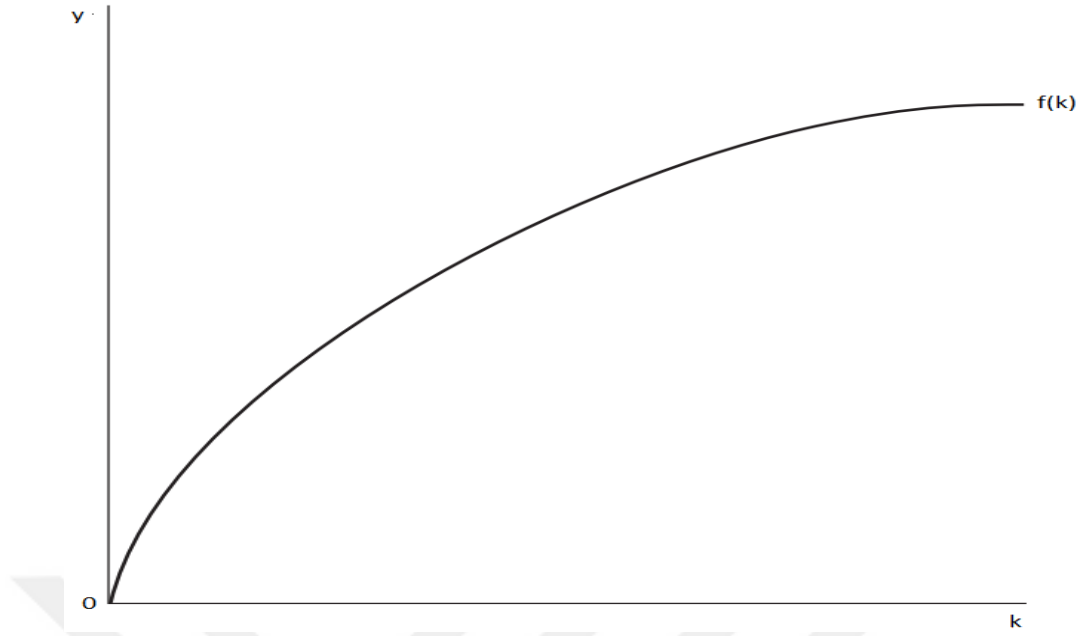
Denklem 2.3’de yer alan üretim fonksiyonu, işçi başına çıktıyı ve işçi başına sermaye stokunu gösterecek şekilde tekrar düzenlenmiştir. Bu düzenleme için fonksiyon, işgücüne bölünmüştür ve Denklem 2.4 elde edilmiştir.

$$\frac{Y}{L} = F\left(\frac{K}{L}, \frac{L}{L}\right) = F\left(\frac{K}{L}, 1\right) = F\left(\frac{K}{L}, 1\right) \quad (2.4)$$

Denklem 2.4’de daha sade bir şekilde yazabilmek amacıyla Denklem 2.5’de işçi başına çıktı y , işçi başına sermaye miktarı da k ile gösterilecek şekilde tekrar yazılmıştır.

$$y = f(k) \quad (2.5)$$

Denklem 2.5, işçi başına çıktı miktarının, işçi başına sermaye stokuna bağlı olduğunu ifade etmektedir. Denklem 2.5’de yer alan ilişkinin grafiksel gösterimi de Şekil 2.1’de gösterilmektedir.



Şekil 2.1. İşçi başına çıktıyı gösteren üretim fonksiyonu (Romer,2012)

Şekil 2.1’de işçi başına sermaye miktarı arttıkça, işçi başı çıktı miktarının arttığı görülmektedir. Ancak işçi başına sermayenin azalan getirisi vardır. Yani tek bir işçiye verilen her ilave sermaye birimi, işçi başına üretim miktarını giderek daha az artırmaktadır.

Solow modelinde diğer bir anahtar denklem, sermaye birikiminin nasıl olacağını tanımlanmasıdır (Jones, 1998). Sermaye birikimi, Denklem 2.6’da gösterilmektedir.

$$\dot{K} = sy - (n + d)K \quad (2.6)$$

Denklem 2.6’da yer alan sy işçi başına yatırım miktarını, d üretim sürecinde meydana gelen sermayenin aşınmasını ve n nüfus miktarını ifade etmektedir.

Denklem 2.6’da $\dot{K}$ ise her bir periyotta değişen sermaye stoku miktarını ifade etmektedir. Yani sermaye stokunda zamana göre türevinin alınmasıdır. Bu ifadeyi matematiksel olarak göstermek gerekirse şu şekildedir:

$$\dot{K} \equiv \frac{dK}{dt} \quad (2.7)$$

Denklem 2.7’de zamana göre türevi belirtmek için nokta gösterimi kullanmıştır (Jones,1998).

Birçok iktisat tarihçisi teknolojik gelişimi modern ekonomik büyümenin merkezine yerleştirmektedir. Bu iktisatçılar arasından öne çıkan Landes, Rosenberg ve Mokyr’un

teknolojik değişim üzerine yaptıkları detaylı çalışmalar; teknolojik değişimin sadece modern sanayi sektörünün oluşumunda vazgeçilmez olduğunu değil, aynı zamanda teknolojinin ekonomik faaliyetleri şekillendirdiği sürecin uzun dönem boyunca gerçekleştiğini göstermektedir. Teknolojinin uzun dönemde, ekonomik büyümeyi artırıcı etkilerinin olduğu söylenmektedir (Helpman, 2004). Başlangıçta Solow modelinde teknolojinin sabit olduğu varsayılmıştır. Bu söz konusu durum etrafında üretim fonksiyonu, çalışmanın bu kısmına kadar teknolojinin sabit olduğu varsayımı altında gösterilmiştir. Teknolojinin sabit olmadığı ve modele dahil edildiği durumda ise üretim fonksiyonunun güncellenmesi gerekmektedir. Bu nedenle Solow modelinde teknolojinin dahil edildiği yeni üretim fonksiyonu şu şekildedir:

$$Y = F(K, AL) = K^{\alpha} (AL)^{1-\alpha} \quad (2.8)$$

Denklem 2.8’de Y ıktı miktarını, K sermaye miktarını, L iřęücünü ve A teknolojik değişimi ifade etmektedir. Üretim fonksiyonunda A iřęücü ile çarpılarak denkleme dahil edilmiştir.

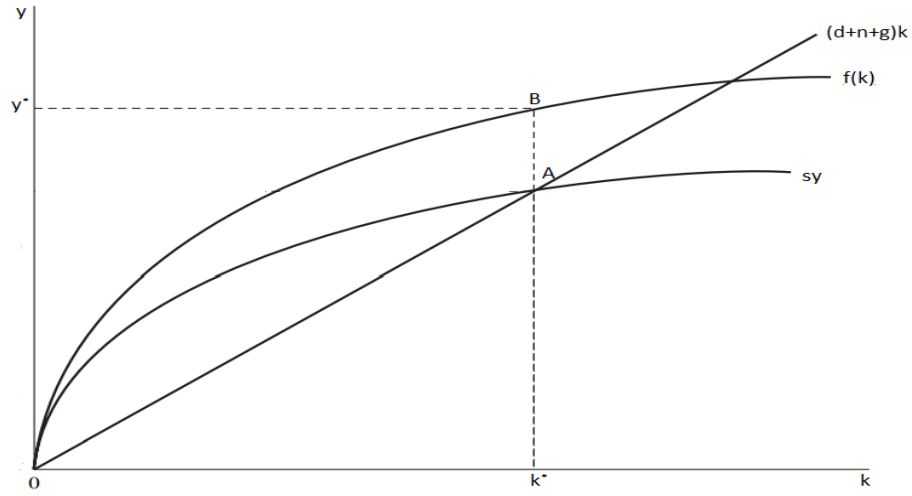
Benzer şekilde Denklem 2.6’da gösterilen sermaye birikimi denklemine, teknolojinin de dahil edildiği denklem de şu şekilde oluşmaktadır:

$$\dot{K} = sy - (n + g + d)K \quad (2.9)$$

Denklem 2.9’da yer alan sy işçi başına yatırım miktarını, d üretim sürecinde meydana gelen sermayenin aşınmasını, g iřęücünün etkinliğini arttıran teknolojik ilerlemeyi ve n nüfus miktarını ifade etmektedir.

2.4.2.3. Solow-Swan ekonomik büyüme modeli durağan durum

Solow büyüme modelinde durağan durum; ekonomideki sermaye, iřęücü ve üretim miktarındaki değişimin sona erdiği noktadır. Bu noktada, ekonomi uzun vadeli bir büyüme oranı ile istikrarlı bir şekilde ilerlemeye devam eder. Durağan durumda, iřęücü ve sermaye artışı durur ve dolayısıyla toplam üretim artışı da durur. Ancak teknolojik ilerleme hala devam eder ve bu nedenle durağan durumda ekonomi yine de büyümeye devam eder. Durağan durumun matematiksel ifadesi; sermaye, iřęücü ve teknolojik ilerleme oranlarına bağlıdır. Bu oranlar değişirse, durağan durum da değişebilir. Bu nedenle, Solow büyüme modeli ekonomideki uzun vadeli büyüme oranını hesaplamak için önemli bir araçtır.



Şekil 2.2. Solow-Swan ekonomik büyüme modeli durağan durum (Acemoğlu, 2009)

Şekil 2.2' ye göre Solow modelinde durağan durum A noktasında sağlanmaktadır. A noktasında işçi başına sermaye miktarını sabit düzeyde kalmasını sağlayacak şekilde tasarruflar yatırımlara eşittir. A noktasında, kişi başına çıktı ve kişi başına sermaye miktarı değişmemektedir.

2.4.2.4. Solow artışı

Solow verimlilik artışı veya Solow artık faktörü olarak da bilinen Solow artışı, ekonomik büyümenin sermaye ve işgücü gibi üretim girdilerindeki değişikliklere atfedilemeyen kısmını tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Bu terim ilk olarak Solow (1957) tarafından yayınlanan çalışmada ortaya atılmıştır. Solow artışı, gerçek ekonomik büyüme ile sermaye ve işgücü gibi üretim girdileri sonucu gerçekleşen büyüme arasındaki fark olarak hesaplanır. Başka bir deyişle, ekonomik büyümenin üretkenlik, teknolojik ilerleme ve verimlilikteki gelişmelere atfedilen kısmını temsil eder. Solow kalıntısının önemi, bir ekonomideki teknolojik ilerleme ve verimlilik artışı oranını ölçebilme kabiliyetinde yatmaktadır. Aynı zamanda Solow artışı, Dünyadaki farklı bölge ve ülkelerdeki ekonomik büyümenin kaynaklarını analiz etmenin yanı sıra politikaların ve kurumsal değişikliklerin ekonomik performansı nasıl bir etki oluşturacağını araştırmak için de kullanılabilir.

Solow artışının fonksiyonel biçimde göstermek mümkün olabilmektedir. Barro ve Sala-i Martin'de (2004) yer alan Solow artışını hesaplama yönteminden hareketle, Cobb-

Douglas üretim fonksiyonu kullanarak Solow artığının fonksiyonel biçim ifade edilecektir. Cobb-Douglas üretim fonksiyonu şu şekildedir:

$$Y = AK^{\beta}L^{1-\beta} \quad (2.10)$$

Denklem 2.10'da Y çıktı düzeyini, K sermaye stokunu, L işgücünü ve A teknolojiyi ifade etmektedir. K ve L değişkenlerinin derecelerinin toplamının 1'e eşit olması ölçeğe göre sabit getiri olduğunu göstermektedir. Denklem 2.10'un logaritması ve diferansiyeli alınıp düzenlenir ise Denklem 2.11 elde edilecektir.

$$g = \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{A}}{A} + \beta \frac{\dot{K}}{K} + (1-\beta) \frac{\dot{L}}{L} \quad (2.11)$$

Denklem 2.11'de yer alan g, ekonomik büyümeyi ifade etmektedir. Denklem 2.11'de teknoloji faktörünü içeren terimler yalnız bırakılıp, diğer faktörleri içeren terimler sol tarafa alınır ise yeni durum Denklem 2.12'deki gibi oluşacaktır.

$$\frac{\dot{A}}{A} = g = \frac{\dot{Y}}{Y} - \beta \frac{\dot{K}}{K} - (1-\beta) \frac{\dot{L}}{L} \quad (2.12)$$

Denklem 2.12'de ekonomik büyümede sermaye stoku ve işgücü dışında yaşanan büyümenin kaynağının teknolojik gelişmeler olduğunu ve dolayısıyla da Solow artığı gösterilmektedir.

2.4.2.5. Solow-Swan modelinde yakınsama

Yakınsama hipotezi, Solow-Swan ekonomik büyüme modelindeki önemli çıkarımlar arasında yer almaktadır. Yakınsama hipotezi, Solow modelinde ortaya atıldığı tarihten itibaren birçok iktisatçı tarafından ele alınan bir konu olmuştur. Yoksul ekonomilerin diğer özelliklerine bağlı olmaksızın zengin ekonomilere göre kişi başına daha hızlı büyüme eğiliminde olduğu hipotezi mutlak yakınsama olarak adlandırılmaktadır (Barro ve Sala-i Martin, 2004). Yakınsama hipotezi çeşitli şekillerde formüle edilebilirken, kabaca ifade etmek gerekirse; iki ekonomi aynı teknolojilere, tercihlere ve nüfus artış oranlarına sahip olduğu sürece, herhangi bir ekonomi çifti arasındaki eş zamanlı kişi başına gelir farklılıklarının geçici olacağını ileri sürmektedir. Bunun anlamı, başlangıçtaki beşeri ve fiziki sermaye stoklarının kişi başına düşen çıktı farklılıkları üzerindeki etkileri, diğer faktörler hesaba katıldığı sürece geçici olacaktır (Durlauf, 1996). İşçi başına daha yüksek sermayeye sahip ülkelerde getiri oranı daha düşüktür. Bu nedenle sermaye, yoksul ülkelere akacak ve böylece ülkelerin kendi durağan durumlarına yakınsayacakları tahmin edilmektedir (Martin vd., 1992).

Yakınsama hipotezi ortaya atıldığı tarihten itibaren çeşitli analiz yöntemleri ile test edilmiş ve bu analizler sonucunda bazı eleştiriler getirilmiştir. Birinci eleştiri, yakınsama hipotezinin sadece gözlemlenen bir olgu olduğu ve bir neden-sonuç ilişkisine dayanmadığı şeklindedir. Bazı ülkeler, diğerlerine göre daha hızlı büyüebilir ve bu nedenle milli gelir seviyelerindeki farklılıklar devam edebilir. Ayrıca, ekonomik büyüme faktörleri arasındaki farklılıklar da ülkelerin milli gelir seviyelerindeki farklılıklara neden olabilir. İkinci eleştiri, Solow modelinin reel faktörlerin etkilerine odaklanması yönündedir. Yakınsama hipotezi reel faktörlerin ülkeler arasındaki farklılıkları zamanla azaltacağını öngörmekteyken, Solow modelinin genelinde diğer faktörlerin etkilerini göz ardı etmektedir. Örneğin ülkeler arasındaki farklılıklar; siyasi, sosyal ve kültürel faktörlerden kaynaklanabilmektedir. Üçüncü eleştiri, yakınsama hipotezinin ülkeler arasındaki milli gelir farklılıklarını azalttığına dair kanıtların zayıf olmasıdır. Bazı çalışmalar, gelişmiş ülkeler ile gelişmekte olan ülkeler arasındaki farkların zamanla arttığını göstermektedir. Bu farkların nedenleri arasında, gelişmekte olan ülkelerin düşük tasarruf oranları, yetersiz yatırım ve teknolojik gelişme eksikliği yer almaktadır.

2.4.2.6. Solow-Swan Modelinin Eleştirisi

Solow-Swan modeli ampirik olarak yetersiz bir büyüme teorisi sunduğu gerekçesiyle birtakım eleştirilere uğramıştır. Geleneksel olarak yorumlandığı şekliyle Neo-Klasik modelin geçerliliği üç neden ile sorgulanmıştır. Uluslararası farklılıkların büyüklüğünün gösterilmemesi Neo-Klasik modelin ilk kusuru olarak gösterilmektedir. Model reel sektörde gözlemlenen büyük gelir farklılıklarını öngörmemektedir. Zengin ve yoksul ülkeler karşılaştırıldığında, tasarruf oranlarının yaklaşık dört kat, nüfus artış oranlarının ise yaklaşık yüzde iki puan farklılık gösterdiği görülmektedir. Ancak kişi başına gelir on kattan daha fazla değişmektedir. Uluslararası yaşam standartlarında Neo-Klasik modelin öngördüğünden çok daha fazla eşitsizlik vardır (Mankiw vd., 1995).

Solow-Swan modeline yapılan ikinci eleştiri, yakınsama oranları ile ilgilidir. Eğer ülkeler farklı durağan durumlara sahipse, zengin ülkeler daha zengin, fakir ülkeler ise fakir kalmaya devam edecektir. Yani zengin ve fakir ülkeler arasındaki fark açılacaktır. Öte yandan, eğer tüm ülkeler aynı durağan duruma sahipse ve sadece başlangıç koşulları farklı ise, o zaman Solow modelindeki yakınsama öngörülebilecektir. Uygulamalarda gerçekleşen yakınsama oranı, modelde ifade edilen yakınsama oranına göre daha yavaş gerçekleşmektedir (Mankiw vd., 1995).

Neo-Klasik modelin üçüncü bir eleştirisi, getiri oranlarında öngörülen farklılıkları vurgulamaktadır. Modelin varsayımı şu şekildedir: Yoksul ülkeler küçük sermaye stoklarına sahip oldukları için fakirse, sermayenin marjinal ürünü yüksek olmaktadır. Bu nedenle, yoksul ülkelerde daha yüksek kar oranları ve daha yüksek reel faiz oranları gözlemlenmektedir. Sermaye, zengin ülkelere fakir ülkelere akmaya istekli olmalıdır. Ancak sermaye-gelir oranlarının zengin ülkelere, fakir ülkelere göre iki katından fazladır. Bu durumda modelde bahsedilen sermaye akımı gerçekleşmeyecektir (Mankiw vd., 1995).

2.4.3. İçsel büyüme modelleri

Neo-Klasik modelde sermaye, geniş yorumlansa bile kişi başına gelirdeki büyümenin eninde sonunda teknolojik ilerlemenin dışsal oranı olan doğal büyüme oranına yaklaştığını ima edilmektedir. Model, farklı durağan durumlarında yakınsamanın sonucu olarak büyüme oranlarındaki uluslararası farklılıkları açıklayabilmesine rağmen, dünyanın büyük bölümünde ekonomik büyümenin sürekliliğini açıklayamamaktadır. Kalıcı büyüme, Neo-Klasik modelin içine basit ama çok da aydınlatıcı olmayan bir şekilde yerleştirilmiştir. Bu nedenle büyüme teorisinde, teknolojiye dışsal ilerlemeler varsayımından kaçınan kalıcı büyüme modelleri geliştirilmiştir. Geliştirilen bu modeller, içsel büyüme modelleri olarak adlandırılmaktadır. İçsel büyüme modelleri, iki yönlü bir değere sahiptir. Birincisi, Neo-Klasik büyüme modelinin veri olarak kabul ettiği dünya çapındaki teknolojik ilerlemenin varlığını açıklamaya yardımcı olmaktadır. İkinci olarak, araştırma ve geliştirmenin daha gerçekçi bir tanımını sunmaktadır (Mankiw vd., 1995).

İçsel büyüme modelleri hakkında birtakım temel çıkarımlar vardır. Bu çıkarımlar şu şekilde sıralanabilir (Setterfield, 2010):

- Solow–Swan modelinde olduğu gibi, fizik ve beşeri sermaye kombinasyonunda azalan getiriler yoktur. İçsel büyüme modellerinde artan getiri varsayımı vardır.
- Eğitim ve araştırmaya yapılan yatırımlar sonucunda, insan beceri ve bilgisi birikir. Beşeri sermayeye yapılan bu yatırım, işgücü girdisini artırma etkisine sahiptir. Aynı zamanda beşeri sermayeye yapılan yatırım, genel sosyal tasarrufun bir parçasıdır. Yani içsel yatırımlar bir dışsallığa neden olurken, ortaya çıkan dışsallıkta verimliliği arttırmaktadır.
- Ortalama sosyal sermaye stoku, araştırma ve geliştirmeye yapılan yatırımlar sonucu biriken bir bilgi stoğu olarak yorumlanmaktadır.

- Tekelci rekabet piyasasında, her bir yeni teknolojik gelişme tekel karını arttıracaktır. Bu nedenle tekelci rekabet piyasasında yer alan firmalar araştırma faaliyetini, artan getiri güdüsüyle uyumlu bir şekilde bilgi üretiminde ve yeni teknolojilerin ortaya çıkmasında kullanacaktır. Yani içsel büyüme modelleri eksik rekabet piyasalarını önermektedir.
- İçsel büyüme modelleri, araştırmayı teşvik edecek veya araştırma maliyetini düşürecek devlet sübvansiyonları, dışsallığın faydalarını içselleştirmek için yayımlarda mülkiyet haklarının yaratılması ve yaygın dışsallığı düzeltmek gibi durumlarda piyasaya bir miktar müdahale önermektedir.
- İçsel büyüme modelleri, Solow-Swan modeli çerçevesinde her ekonominin ayrı birim olarak ekonomik büyüme yaşadığı varsayımını da sorgulamaktadır. Gelişmekte olan ülkeler genellikle yeni teknolojiyi kendileri geliştirmek yerine, yabancı yatırımları çekerek veya taklit yoluyla daha gelişmiş ekonomilerden benimseyerek elde etmektedir. Bu perspektif, ekonomik büyümeyi bireysel ekonomiler üzerinden işleyen dünya ekonomisinin bütünleşik bir dönüşüm süreci olarak kavramanın gerekliliğini öne sürmektedir.

2.4.3.1. AK modeli

AK içsel büyüme modeli, Rebelo (1991) tarafından yapılan çalışmaya dayanmaktadır. AK modeli, ekonominin toplam üretim işlevi üzerindeki temel varsayımlardan birini gevşeten ve sermayenin azalan verimliliğini önleyen bir büyüme modeli olarak ifade edilmektedir. AK modeli, fiziksel ve beşeri sermaye birikimini içeren ve fiziksel ve beşeri sermayenin Neo-Klasik büyüme modeline yakın olan iki sektörlü bir içsel büyüme modeli sunmaktadır (Acemoğlu, 2009). AK modeli, Neo-Klasik büyüme modelindeki gibi teknik ilerlemeye atıfta bulunurken, büyümenin içsel olması özelliğini de paylaşmaktadır. Yani AK modeli, içsel büyüme modelleri ve Neo-Klasik büyüme modeli arasında bir yerdedir. Ancak AK modeli Romer'in ölçeğe göre artan getiri ve hızlanan büyümeye yaptığı vurgusunun aksine, ölçeğe göre sabit getiri teknolojileri sergilemekte ve durağan durum büyüme patikalarına sahip olmaktadır (Rebelo, 1991). Aynı zamanda AK modeli, yatırım ve tüketim malları üreten sektörlerin farklı sermaye yoğunluklarına sahip olmasına izin veren bir modeldir (Acemoğlu, 2009).

AK modelinde ekonominin iki üretim sektörü vardır. Yatırım sektörü, sermaye stokunda doğrusal bir teknolojiye sahip yatırım malları üretmek için mevcut sermaye stokunun bir kısmını kullanmaktadır. Tüketim sektörü, tüketim malları üretmek için kalan sermaye stokunu tekrar üretilmeyen faktörlerle birleştirir (Rebelo, 1991). Ancak AK

modelinde emek faktörü yalnızca tüketim sektöründe kullanılırken, sermaye faktörü ise her iki sektörde de kullanılmaktadır (Acemoğlu, 2009). Modelde fiziksel ve beşeri sermayenin birlikte kullanıldığı bileşik sermaye faktörü vardır (Rebelo, 1991).

$$C_t = BK_{Ct}^{\alpha} L_{Ct}^{(1-\alpha)} \quad (2.13)$$

Denklem 2.13, AK modeline göre emek faktörünün kullanıldığı ve tüketim yapılan sektörün tüketim fonksiyonu göstermektedir. Denklem 2.13’de K_C ve L_C sırasıyla herhangi bir t döneminde tüketim fonksiyonunda kullanılan sermaye ve emek miktarını göstermektedir. Ayrıca tüketim fonksiyonunda ölçeğe göre sabit getiri söz konusudur.

$$\dot{K}_t = I_t - \delta K_t \quad (2.14)$$

Denklem 2.14, sermaye birikimini göstermektedir. Denklem 2.14’de I_t yatırımları, δ ise sermayenin aşınma miktarını göstermektedir.

$$I_t = AK_{It} \quad (2.15)$$

Denklem 2.15, yatırım malı üreten sektörün yatırım fonksiyonunu göstermektedir. Denklem 2.15’de K_{It} herhangi bir t döneminde yatırım malı üretiminde kullanılan sermaye miktarını, A ise kullanılan teknoloji düzeyini göstermektedir. Denklem 2.15’de daha öncede ifade edildiği gibi yalnızca sermaye faktörü kullanılmış, emek faktörü kullanılmamıştır.

AK modeli üretim fonksiyonu basit düzeyde, sermaye ve toplam çıktı arasındaki doğrusal ilişkiyi gösterecek şekilde de yazılabilmektedir.

$$Y = AK \quad (2.16)$$

Denklem 2.16’da yer alan üretim fonksiyonu, işgücü başına çıktı ($y=Y/L$) ve işgücü başına sermaye ($k=K/L$) indirgenmiş formda tekrar yazıldığı zaman Denklem 2.17 elde edilmektedir.

$$y = Ak \quad (2.17)$$

Denklem 2.17’de A sabiti bir birim işgücü başına sermaye ile üretilebilecek işgücü çıktı miktarını gösteren teknoloji düzeyidir. Neo-Klasik modelde işçi başına yatırım şu şekilde ifade edilmekteydi:

$$\dot{i} = sy \quad (2.18)$$

Denklem 2.18 'de i işçi başına yatırım, s marjinal tasarruf eğilimi ve y işçi başına çıktı miktarını göstermektedir. Denklem 2.18'de y yerine, Denklem 2.17'de y 'ye eşit olan değer yazıldığı zaman Denklem 2.19 elde edilmektedir.

$$i = sAk \quad (2.19)$$

Neo-Klasik modelde anlatıldığı gibi teknolojinin sabit varsayımı altında işgücü başına sermaye miktarındaki değişim şu şekilde yazılmaktaydı:

$$\Delta k = i - (\delta + n)k \quad (2.20)$$

Denklem 2.20'de yer alan işgücü başına yatırım miktarı yerine Denklem 2.19'da yer alan eşitliği yazar ve düzenlersek şu denklemler elde edilecektir:

$$\Delta k = sAk - (\delta + n)k \quad (2.21)$$

$$\frac{\Delta k}{k} = sA - (\delta + n) \quad (2.22)$$

Denklem 2.22'de yer alan $\frac{\Delta k}{k}$ ifadesi işgücü başına sermaye miktarının diferansiyelini göstermektedir. Bu durumda işgücü başına çıktı miktarının büyüme hızı da Denklem 2.23'de ki şekilde yazılabilmektedir.

$$\frac{\Delta y}{y} = sA - (\delta + n) \quad (2.23)$$

Denklem 2.23'e bakıldığı zaman işçi başına çıktının büyüme hızı " sA " ve " $(\delta + n)$ " ifadelerine bağlı olarak değişmektedir. Yani $sA > (\delta + n)$ olduğu zaman işçi başına çıktı miktarının büyümesi sürekli olarak artacaktır. Ayrıca $sA > (\delta + n)$ durumunda teknolojinin değişmediği bir senaryoda işçi başına çıktı miktarının büyümesi sürekli olarak artacaktır. Yine AK modeline göre tasarruf oranlarında meydana gelen artış, ekonomide sürekli bir büyüme artışı meydana getirecektir. Bu iki hususta yani teknolojinin sabit olduğu durumda ekonomik büyümenin sürekli artması ve tasarrufların arttığı durumda sürekli büyümenin yaşanması durumunda AK modeli, Neo-Klasik modelden ayrılmaktadır.

Nihai olarak AK modeli sadece Neo-Klasik büyüme modelinde içsel büyüme olasılığını göstermekle kalmıyor, aynı zamanda bize pek çok alanda uygulama alanı bulabilecek oldukça izlenebilir bir model de sunuyor. Ancak bu modelin eksiklikleri de yok değildir. Bunlardan en önemlisi sermayenin tek üretim faktörü olması ve asimptotik olarak sermayeye tahakkuk eden milli gelir payının bire doğru eğilim göstermesidir (Acemoğlu, 2009).

2.4.3.2. Arrow'un yaparak öğrenme modeli

Birçok sektörde deneyimlerden elde edilen bilgiler, önemli bir kaynak oluşturmaktadır (Dasgupta ve Stiglitz, 1988). Bilgi birikiminin nihai belirleyicisi biraz farklı karakterdedir. Ana fikir, bireylerin mal ürettikçe kaçınılmaz olarak üretim sürecini iyileştirmenin yollarını düşünmesidir (Romer, 2012). Verimlilik artışları sadece kaynakların sermaye birikimi ile araştırma ve geliştirmeye açık bir şekilde tahsis edilmesinin bir sonucu olarak değil, aynı zamanda üretim sürecinin bir yan ürünü olarak yoluyla gerçekleşmektedir (Dasgupta ve Stiglitz, 1988). Arrow (1962), bu süreçte ortaya çıkan bilgi dışsallığını, yaparak öğrenme olarak adlandırmıştır.

Öğrenme, üretimde zamanlar arası dışsallığa yol açmaktadır. Bu durum, bebek endüstrilerin korunması için bir argüman olarak kullanılmıştır. Buradaki fikir, kamu müdahalesinin yokluğunda öğrenme yeteneğine sahip yerli bir bebek endüstrinin yabancı rekabet tarafından boğulacağıdır ((Dasgupta ve Stiglitz, 1988).

Bilgi birikimi kısmen kasıtlı çabalarının değil, geleneksel ekonomik faaliyetlerin bir yan etkisi olarak yani yaparak öğrenme yoluyla ortaya çıkmaktadır. Yaparak öğrenme teknolojik ilerlemenin kaynağı olduğunda bilgi birikiminin oranı, ekonomideki bilgi birikiminin oranına bağlı değildir. Geleneksel ekonomik faaliyetler tarafından Ar-Ge'ye katılan kaynaklara değil, ne kadar yeni bilgi üretildiğine bağlı olmaktadır. Yaparak öğrenme analizi, kullanılan tüm girdilerin mal üretiminde kullanılması nedeniyle modelde bazı değişiklikler yapılmasını gerektirmektedir (Romer, 2012). Bu doğrultuda oluşan üretim fonksiyonu Denklem 2.24'deki şekilde olacaktır:

$$Y_t = K_t^\alpha [A_t L_t]^{1-\alpha} \quad (2.24)$$

$$\dot{K}_t = sY_t \quad (2.25)$$

$$\dot{L}_t = nY_t, \quad n \geq 0 \quad (2.26)$$

$$A_t = BK_t^\phi, \quad B > 0, \quad \phi > 0 \quad (2.27)$$

Yaparak öğrenmenin en basit durumu, öğrenmenin yeni sermaye üretiminin bir yan etkisi olarak ortaya çıkmasıdır. Bu durumda bilgi artışı sermaye artışının bir fonksiyonu olduğundan, bilgi stoku da sermaye stokunun bir fonksiyonudur. Dolayısıyla sadece bir durum değişkeni vardır (Romer, 2012). Güç fonksiyonu seçimi yapılarak, sırasıyla

sermaye ve emek birikimini tanımlayan Denklem 2.25 ve 2.26 ile birlikte ekonomiyi karakterize eden Denklem 2.24 ve 2.27'ye sahip olunur (Romer, 2012).

Üretim fonksiyonunda karakterize edilen ekonomiyi analiz edebilmek için Denklem 2.27, Denklem 2.24'de yerine yazılır ve Denklem 2.28 elde edilir.

$$Y_t = K_t^\alpha B^{1-\alpha} K_t^{\phi(1-\alpha)} L_t^{1-\alpha} \quad (2.28)$$

$\dot{K}_t = sY_t$ olduğundan, K'nın dinamikleri şu şekilde verilir:

$$\dot{K}_t = sB^{1-\alpha} K_t^\alpha K_t^{\phi(1-\alpha)} L_t^{1-\alpha} \quad (2.29)$$

Eğer Denklem 2.29'da ϕ 1'den küçükse, ekonominin uzun dönem büyüme oranı nüfus artış oranının bir fonksiyonudur. Eğer ϕ 1'den büyükse, patlayıcı bir büyüme söz konusudur. Eğer ϕ 1'e eşitse ve nüfus artış oranı pozitifse yine patlayıcı büyüme söz konusudur. Bunun yanında nüfus artış oranı 0'a eşitse istikrarlı büyüme vardır.

ϕ 'nin 1'e ve nüfus artış oranının 0'a eşit olması durumunda Denklem 2.24 yer alan üretim fonksiyonu şu şekli alacaktır:

$$Y_t = bK_t, \quad b \equiv B^{1-\alpha} L^{1-\alpha} \quad (2.30)$$

Dolayısıyla da sermaye birikim fonksiyonu da Denklem 55'deki gibi oluşacaktır.

$$\dot{K}_t = sbK_t \quad (2.31)$$

Denklem 2.31, sermayenin sb oranında istikrarlı bir şekilde büyüdüğünü göstermektedir. Aynı zamanda çıktı miktarı, sermaye ile orantılı olması nedeniyle çıktı sermaye oranında büyüyecektir. Böylece uzun dönem büyümenin içsel olduğu ve tasarruf oranına bağlı olduğu görülebilmektedir. Dahası, b ölçülmesi kolay olan sermaye-çıktı oranının tersi olduğundan, model tasarruf oranının büyüme üzerindeki etkisinin büyüklüğü hakkında tahminlerde bulunmaktadır (Romer, 2012).

Yaparak öğrenme modelinde, sermayenin katkısı geleneksel katkısından daha büyük olması nedeniyle tasarruf oranı uzun dönem büyümeyi etkilemektedir. Ancak artan sermaye sadece üretimdeki doğrudan rolüyle (Denklem 2.28'de yer alan K_t^α terimi) değil, aynı zamanda dolaylı olarak yeni fikirlerin geliştirilmesine katkıda bulunarak ve böylece diğer tüm sermayeyi daha üretken hale getirerek de (Denklem 2.28'de yer alan $K_t^{\phi(1-\alpha)}$ terimi) çıktıyı arttırmaktadır. Ayrıca Denklem 2.30'da yer alan üretim fonksiyonunda

kullanılan b yerine A ifadesi yazıldığından, bu model AK modeline de dönüşebilmektedir (Romer, 2012).

2.4.3.3. Romer'in Ar-Ge modeli

Romer (1986) tarafından ortaya atılan büyüme modeli, Arrow'un yaparak öğrenme modelinde yer alan istikrarlı büyüme durumuna dayanmaktadır. Y yaparak öğrenme modelinde fiziksel sermayenin oynadığı rolü, Romer'in Ar-Ge modelinde bilgi oynamaktadır. Bu söz konusu bilginin rolü, özel olarak kontrol edilen bilgi hem belirli bir firmadaki üretime doğrudan katkıda bulunacağı hem de tüm firmaların üretimine katkıda bulunan toplam bilgiye katkıda bulunacağı şeklinde tanımlanabilmektedir. Romer'in Ar-Ge modelinde yer alan bilgi ile alakalı diğer bir husus, bilgi birikimi vazgeçilen çıktıdan ziyade ayrı bir üretim fonksiyonu aracılığıyla gerçekleşmektedir. Ayrıca mal üretiminde bilginin artan getirisi ve bilgi birikiminde asimptotik olarak sabit getiri vardır. Sonuç olarak, ekonomi sabit bir büyüme oranına yakınsamaktadır (Romer, 2012).

Romer (1990) tarafından yapılan çalışmada, kaynakların Ar-Ge'ye tahsis edilmesi, mikro ekonomik temeller üzerine inşa edildiği bir model ele alınmaktadır. Bu söz konusu model, içsel teknolojik değişim modeli olarak adlandırılmaktadır. Bu modelde Ar-Ge, kar maksimizasyonu yapan ekonomik faktörler tarafından üstlenilmektedir. Bu durumda Ar-Ge, büyümeyi tetikleyecektir ve böylece de ekonomik faktörler Ar-Ge'ye daha fazla kaynak ayırmaya teşvik edilecektir (Romer, 2012).

Bilgi yaratımının bilginin piyasada sağladığı getiri ile motive edildiği her model, tam rekabetten sapmalar içermek zorundadır. Eğer bilgi marjinal maliyetle satılırsa, bilgiyi yaratanlar negatif kar elde etmektedir. Romer bu sorunu, bilginin farklı fikirlerden oluştuğunu ve farklı fikirleri içeren üretim girdilerinin eksik ikameler olduğunu varsayarak ele almaktadır (Romer, 2012). Birçok birey ve firma piyasa gücüne sahiptir ve keşifler üzerinden tekel rantı elde etmektedir. İnsanlar ve firmalar çoğu keşif tarafından üretilen bilgi üzerinde bir miktar kontrole sahip olduklarından, bu bilgi saf bir kamu malı olarak değerlendirilemez. Bu bilgi, gönderenin izni olmadan herkesin erişebileceği bir kısa dalga radyo yayını gibi değildir. Ancak bir firma yeniliğe erişimi kontrol edebiliyorsa, sıfırdan daha yüksek bir fiyat talep edebilir. Dolayısıyla tekel karı elde edebilmektedir. Çünkü bilginin fırsat maliyeti yoktur (Romer, 1994). Yani fikir geliştirici, kendi ürünlerinin kullanımı için marjinal maliyetin üzerinde bir fiyat talep edebilir. Bu

durumda fikir geliştiricinin elde ettiği kar artacaktır. Elde edilen karlar da Ar-Ge için teşvik sağlayacaktır (Romer, 2012).

Teknolojik ilerleme, üreticiler tarafından kullanılan ara malların çeşitliliğinin artması olarak Romer'ın modelinde yer almaktadır. Ar-Ge modelinde araştırmacılar, yeni mal türlerini keşfetmek için kaynak harcamak üzere tekel karı beklentisiyle motive olmaktadır. Üretimin, mal türlerinin sayısına göre sabit getiri sağladığını ve maliyet yapısının her buluş için sabit bir mal harcaması gerektirdiğini düşündüğümüz ana ortamda, ekonomi içsel büyüme üretebilmektedir (Barro ve Sala-i Martin, 2004).

Romer ekonomik büyüme analizinde ayrıca Neo-Klasik modelin temel varsayımlarından biri olan yakınsama kavramına da değinmiştir. Romer'a göre yakınsama tartışması, içsel büyüme konusunun sadece bir kısmını kapsamaktadır. Romer yakınsama kavramını, genel olarak başarısız bir yaklaşım olarak ifade etmektedir (Romer, 1994).

Romer'ın modeldeki denge büyüme oranı, Solow-Swan modelindeki dışsal teknolojik değişim oranına karşılık gelmektedir. Dolayısıyla Romer'ın analizi dışsal olan teknolojik değişim oranını içselleştirmekte ve bu nedenle teorilerdeki önemli bir boşluğu doldurmaktadır. Örneğin, fikirlerin bir ülkeden diğerine yayılması hızlıysa, model neden tüm ülkelerdeki teknolojinin zaman içinde gelişeceğini açıklamaktadır. Dolayısıyla model, dünyadaki kişi başına reel GSYİH'nin uzun vadeli büyüme oranının neden pozitif olacağını açıklayabilmektedir. Ayrıca Romer'ın içsel büyüme analizinde; büyüme oranı, tasarruf etme isteği, üretim fonksiyonunun seviyesi, Ar-Ge maliyeti ve ekonominin ölçeği dahil olmak üzere tercihlerin ve teknolojinin çeşitli özelliklerine bağlıdır. Ar-Ge teknolojisinin bazı alternatif spesifikasyonları görünüşte karşı olgusal ölçek etkilerini ortadan kaldırırken büyüme sonuçlarının çoğunu koruyabilmektedir (Barro ve Sala-i Martin).

2.4.3.4. Lucas'ın beşeri sermaye modeli

Lucas (1988), "Ekonomik Kalkınmanın Mekanığı Üzerine" adlı çalışmasında bir beşeri sermaye modeli tanımlamıştır. Lucas'ın (1988) bu modeli, standart Neo-Klasik modelin beşeri sermaye birikiminin etkilerini içerecek şekilde iki uyarlaması ile ele almaktadır. İlk uyarlama, orijinal modelin tek sektörlü karakterini korumak ile birlikte, fiziksel ve beşeri sermaye birikiminin etkileşimine de odaklanmaktadır. İkincisi ise farklı türlerde uzmanlaşmış beşeri sermayeyi kabul eden ve ticaret ile kalkınmanın etkileşimi için ilginç olasılıklar sunan iki mallı bir sistemi incelemektedir. Ancak Lucas (1988),

Neo-Klasik büyümenin mevcut haliyle faydalı bir ekonomik kalkınma teorisi olmadığını ifade etmektedir. Bu söz konusu durumu iki temel neden ile açıklamaktadır. Birincisi, Neo-Klasik modelin ülkeler arasında gözlemlenen çeşitliliği açıklamadaki bariz yetersizliğidir. İkincisi ise uluslararası ticaretin sermaye-emek oranları ve faktör fiyatlarında eşitliğe doğru hızlı bir harekete neden olması gerektiği yönündeki güçlü ve açıkça karşı olgusal öngörüsüdür. Lucas (1988), bu iki çıkarımı modeline zemin hazırlamak için kullanmaktadır.

Lucas (1988), beşeri sermaye modelini oluştururken Arrow'un (1962) yaparak öğrenme teorisini kullanmıştır. Lucas'ın (1988) modeli, insan sermayesi biriktirme kararını, örneğin okula gitmek için üretimden çekilmek olarak tanımlamaktadır. Birçok ekonomistin gözlemlediği gibi iş başında eğitim veya yaparak öğrenme, beşeri sermayenin oluşumunda en az okul eğitimi kadar önemli görülmektedir. Lucas (1988), tüm beşeri sermaye birikimini, yaparak öğrenme olduğu bir sistem ile ortaya koymaktadır. Böylece model, uluslararası ticaret ve ekonomik büyüme arasındaki etkileşimler için ilginç yeni olasılıklar açacak olan birçok tüketim malına sahip ekonomiler hakkında düşünmeyi içermektedir.

Lucas (1988), beşeri sermaye modelini fonksiyonel olarak da ifade etmektedir. Modelde, fiziksel sermayenin olmadığı, c_1 ve c_2 olmak üzere iki tane tüketim malı yer almaktadır. Ayrıca basitlik amacıyla nüfus sabit varsayılmaktadır. Ricardocu teknoloji ile üretilen i malına yönelik üretim fonksiyonu Lucas'a (1988) göre şu şekilde oluşmaktadır:

$$c_{it} = h_{it}u_{it}N_t, \quad i = 1,2, \quad (2.32)$$

Denklem 2.32'de h_t , i malının üretiminde uzmanlaşmış beşeri sermayi, N_t sabit olan nüfus miktarını ve u_t , i malını üretimine ayrılan işgücü oranını ($u_i \geq 0$ ve $u_1 + u_2 = 1$) göstermektedir. Beşeri sermayenin yaparak öğrenme yoluyla yorumlanabilmesi için beşeri sermayenin u_{it} 'ye bağlı olarak arttığı varsayılmalıdır. Bu durumda fonksiyonel olarak şu şekilde yazılmaktadır:

$$\dot{h}_{it} = h_{it}\delta_i u_{it} \quad (2.33)$$

Denklem 2.33'de δ_i , i malı üretimine ayrılan beşeri sermayenin büyüme oranını göstermektedir. $\delta_1 > \delta_2$ varsayıldığı zaman 1 numaralı mal daha yüksek teknoloji içeren bir mal olarak kabul edilmektedir. Denklem 2.32 ve 2.33'de yer alan uzmanlaşmış beşeri

sermayeyi dışsal olarak varsayarsak, her bir mal için üretim ve beceri birikimi yalnızca o sektördeki ortalama beceri düzeyine bağlıdır.

Herhangi bir faaliyette yaparak öğrenme ilk başta hızlı bir şekilde gerçekleşir, sonra daha yavaş gerçekleşir, sonra da hiç gerçekleşmez. Azalan getiri Denklem 2.33'e dahil edilirse beşeri sermaye, büyümenin motoru olma durumunu kaybedecektir. Yani Denklem 2.33'de ifade edilen durum, sürekli olarak yeni malların piyasaya sürüldüğü, her birinde ayrı ayrı öğrenmenin getirisinin azaldığı ve eski mallara özelleşmiş beşeri sermayenin bir şekilde yeni mallar tarafından miras alındığı bir ortamdır.

Lucas tarafından ortaya atılan beşeri sermaye modelinden çıkan bazı sonuçlar şu şekildedir:

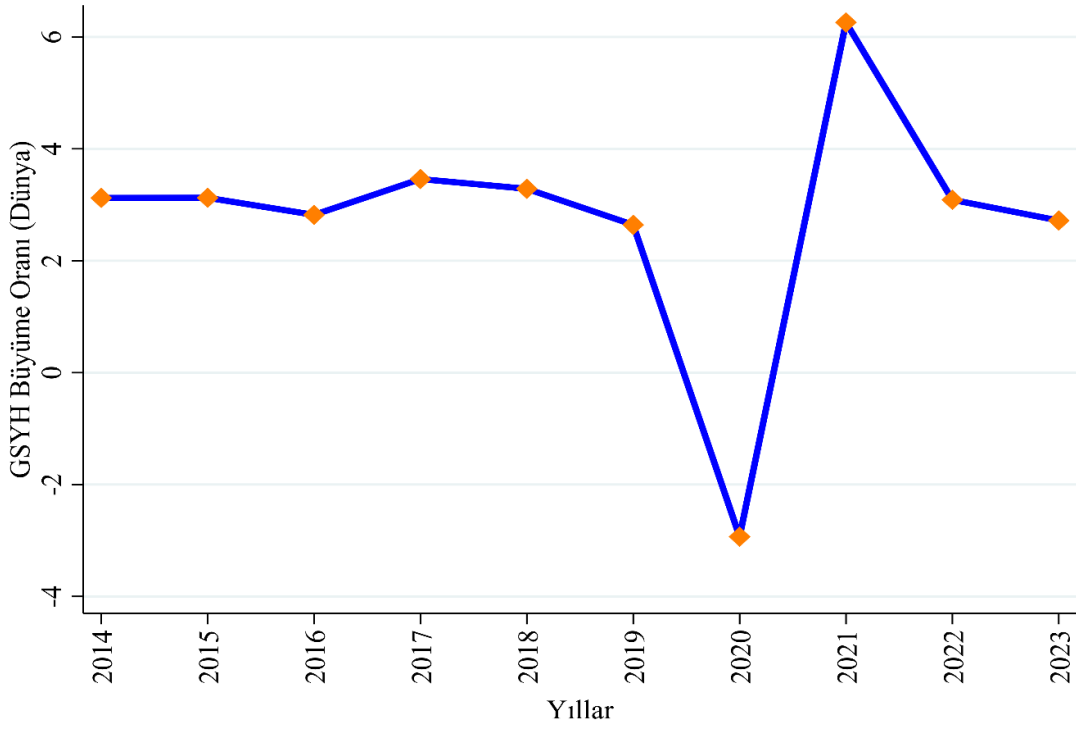
- Lucas tarafından geliştirilen model, belirli bir nüfus artış oranına sahip ancak dış veya dışsal güçler tarafından etkilenmeyen bir sistemdir. Sistemin iki tür sermayesi veya durum değişkeni vardır. Bunlar; Neo-Klasik bir teknoloji altında biriktirilen ve üretimde kullanılan fiziksel sermaye ile hem işgücünün hem de fiziksel sermayenin verimliliğini artıran ve yasaya göre biriktirilen insan sermayesidir. Bu söz konusu yasanın önemli bir özelliği, tahmin edilen seviyeden bağımsız olarak sabit bir çaba seviyesinden sabit bir büyüme hızı üretmesidir (Lucas, 1988).
- Modelde tek bir ekonomi kapalı olarak varsayıldığı için, başlangıçta yoksul olan ekonomiler nispeten yoksul kalmaya devam edecektir. Ancak uzun vadeli gelir büyüme oranları, başlangıçtaki daha zengin ekonomilerin büyüme oranları ile aynı seviyede olacaktır. Bu şekilde ekonomilere sahip dünya ekonomisi, her biri otonom olarak çalışan, ülkeler arasında eşit büyüme oranları sergileyen ve zaman içinde mükemmel bir gelir ve servet dağılımı sağlayan bir yapı sergileyecektir (Lucas, 1988).
- Eğer işgücü hareketliliği söz konusuysa, bu durum tamamen insan sermayesinin sahip olduğu etkilerle ilgilidir; bu etkiler ya yalnızca bireyin üretim kapasitesini artırır (içsel) ya da başka bireylere de yayılan ve onlara da fayda sağlayan (dışsal) avantajlara sahiptir. Bu nedenle, eğer emek serbestçe hareket edebilir durumdaysa, işgücü genellikle yoksul ülkelere zengin ülkelere doğru yönelecektir (Lucas, 1988).

- Model aynı zamanda, doğal kaynak donanımlarındaki farklılıklara hiçbir önem atfetmeyen, sermaye ve tüketim mallarında tamamen serbest ticarete izin veren aşırı varsayımlarıyla bile, dünyada gözlemlediğimiz muazzam göç baskılarıyla tutarlıdır. Her beceri seviyesindeki insanlar, yüksek sermaye seviyesine sahip insanların bulunduğu ortamlarda daha üretken olduğu sürece, bu tür baskıların var olacağı ve insanların hareketinden başka hiçbir şeyin bunları hafifletemeyeceği tahmin edilmektedir (Lucas, 1988).
- Model, ülkeler arasındaki büyüme oranlarında geniş ve sürekli farklılıklar olma olasılığını kabul etmektedir. Bu farklılıkların her ülkenin başlangıçtaki sermaye düzeyleriyle sistematik olarak bağlantılı olması beklenmemektedir (Lucas, 1988).
- Model, ürünler arasındaki ikame esnekliği birin üzerine çıktığında ticaretin başlangıçtaki uzmanlaşma modellerini kilitlediğini göstermektedir. Bu durumda kişi başına çıktı büyüme oranları birbirine yaklaşmaz. Daha yüksek büyüme potansiyeline sahip üründe uzmanlaşan ülkeler daha hızlı büyür; diğer üründe uzmanlaşanlar ise daha yavaş büyür (Helpman, 2004).

Lucas modeli, eğitimin getirisini tanımlarken eleştirilmiştir. Lucas'ın modeline göre bir bireyin eğitime olan getirisi tüm yaşamı boyunca sabit kalmaktadır. Bu durum eğitimle ilgili ampirik kanıtlarla çelişen bir varsayımdır (Aghion ve Howitt, 2009). Ancak Lucas'ın modeli literatürde iki önemli rol oynamıştır. İlk olarak, sürekli ekonomik büyümenin ampirik önemini vurgulamış ve böylece yeni ortaya çıkan içsel büyüme modellerine ilgi duyulmasında etkili olmuştur. İkincisi, beşeri sermayenin ve özellikle de beşeri sermaye dışsallıklarının önemini vurgulamıştır (Acemoğlu, 2009).

2.5. Son Dönemde Küresel Ekonomik Büyümenin Trendi

Son on yılda küresel ekonomik büyümenin seyri, karmaşık ve birbiriyle ilişkili birçok faktör tarafından şekillendirilmiştir. Teknolojik ilerlemelerden ticaret politikalarındaki değişimlere, demografik değişikliklerden çevresel kaygılara kadar, ekonomik gelişim dinamik ve öngörülemez bir yapıya bürünmüştür. 2014'ten 2023'e kadar olan dönem, küresel finansal krizden toparlanma, korumacı ticaret politikalarının yükselişi ve COVID-19 pandemisinin benzeri görülmemiş etkileri gibi önemli ekonomik olaylara tanıklık etmiştir. Bu olaylar, küresel anlamda büyüme oranlarında çeşitli dalgalanmalar meydana getirmiştir. Bu bağlamda Şekil 1, son 10 yılda dünyada gerçekleşen büyüme oranlarını göstermektedir.



Şekil 2.3. Son 10 yıllık Dünya ekonomik büyüme oranları (Veriler Dünya Bankasından elde edilerek şekil tarafımızca çizdirilmiştir.)

Şekil 2.3'e göre 2014-2023 döneminde küresel ekonomik büyüme dalgalı bir seyir izlemiştir. 2014-2019 yılları arasında yaklaşık %3 seviyesinde istikrarlı bir ekonomik büyüme oranı gözlenmektedir. 2016 yılında yaşanan ekonomik büyüme oranındaki hafif düşüşün nedeni, 2015'te Çin ekonomisindeki yavaşlama ve emtia fiyatlarındaki azalış olarak gösterilebilir (IMF, 2021). 2017 yılında büyüme oranı tekrar %3 seviyelerine yükselmiş ve büyüme oranları tekrar toparlanmıştır. Dünya büyüme oranları, 2018 ve 2019 yıllarında tekrar hafif bir düşüş eğilimi göstermiştir. Söz konusu küresel büyümedeki düşüşün nedeni olarak, özellikle 2018 yılında ABD-Çin ticaret savaşlarının etkisi olabileceği düşünülmektedir.

Şekil 2.3, 2020 yılında küresel ekonomik büyümede keskin bir düşüş olduğunu göstermektedir. Bu düşüş, COVID-19 pandemisinin dünya ekonomisi üzerindeki yıkıcı etkilerini yansıtmaktadır. Pandemi, küresel ekonominin %3-4 oranında daralmasına neden olmuştur. COVID-19 pandemisi nedeniyle 2020 yılında uygulanan karantina önlemleri, tedarik zincirlerindeki aksamalar ve talep düşüşleri, birçok ekonomiyi derinden etkilemiştir. Ancak, pandeminin etkileri ülkeler arasında farklılık göstermiştir.

Gelişmiş ekonomiler büyük mali teşvik paketleri ile ekonomilerini desteklerken, gelişmekte olan ülkeler finansal kaynaklara erişimde zorluklar yaşamıştır (World Bank, 2021).

Şekil 2.3’de 2021 yılında ekonomik büyümede hızlı bir toparlanma görülüyor. Bu toparlanma, pandemi sonrası ekonomik faaliyetlerin yeniden başlaması, aşılamanın yaygınlaşması ve hükümetlerin mali teşvik paketleri ile ekonomiyi desteklemesi ile açıklanabilir. Büyüme oranı yaklaşık %6 seviyelerine çıkarak önemli bir artış göstermiştir. Son on yılda teknolojik yenilikler ve dijitalleşme, ekonomik büyümenin önemli belirleyicileri olmuştur. Dijital teknolojilerin hızla benimsenmesi, verimlilik artışlarına ve yeni iş modellerinin ortaya çıkmasına katkı sağlamıştır. Özellikle e-ticaret, uzaktan çalışma ve dijital hizmetlerin yaygınlaşması, pandeminin olumsuz etkilerini bir nebze hafifletmiştir (OECD, 2021).

Şekil 2.3’e göre 2022 ve 2023 yıllarında büyüme oranları tekrar daha ılımlı seviyelere inerek ve %3 düzeylerinde dalgalanmıştır. Bu dönem, pandeminin etkilerinin azalması ve ekonomilerin yeni normale adapte olmaya çalıştığı bir dönemi yansıtmaktadır. Küresel tedarik zincirlerindeki aksaklıkların giderilmesi ve talebin yeniden dengelenmesi ile birlikte ekonomik büyüme oranları normalize olmuştur.

Küresel büyümenin Nisan 2024 Dünya Ekonomik Görünümü (WEO) tahminine paralel olarak 2024 yılında yüzde 3,2 ve 2025 yılında yüzde 3,3 olacağı öngörülmektedir. Küresel faaliyet ve dünya ticareti yılın başında güçlenmiş, ticaret özellikle teknoloji sektöründe Asya'dan yapılan güçlü ihracatla desteklenmiştir. Nisan 2024 WEO'ya göre, Japonya ve ABD'deki aşağı yönlü sürprizler dikkate değer olsa da, ilk çeyrek büyümesi birçok ülkede yukarı yönlü sürpriz yapmıştır. Amerika Birleşik Devletleri'nde, uzun süren güçlü bir performans döneminin ardından, büyümede beklenenden daha keskin bir yavaşlama, ılımlı tüketimi ve net ticaretin olumsuz katkısını yansıtmaktadır. Japonya'da negatif büyüme sürprizi, ilk çeyrekte büyük bir otomobil fabrikasının kapatılmasıyla bağlantılı geçici arz kesintilerinden kaynaklanmıştır. Buna karşılık, Avrupa'da hizmet faaliyetlerindeki iyileşme öncülüğünde ekonomik toparlanma sinyalleri görülmüştür. Çin'de, yeniden canlanan iç tüketim ilk çeyrekteki olumlu havayı desteklemiş, ihracatta geçici bir artış gibi görünen bu durum geçen yılki küresel talep artışıyla gecikmeli olarak yeniden bağlantı kurmuştur. Bu gelişmeler, konjonktürel faktörlerin azalması ve

faaliyetin potansiyeli ile daha uyumlu hale gelmesiyle, ekonomiler arasındaki çıktı farklılıklarını bir miktar daraltmıştır (IMF, 2024).



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. EKONOMİK KARMAŞIKLIK VE EKONOMİK BÜYÜME

3.1. Teorik Çerçeve ve Aktarım Yolları

Küreselleşmenin artması ve ülkelerin dünya ekonomisine daha fazla entegre olması, ekonomik büyümeyi ve kalkınmayı etkileyen faktörleri anlamak hayati önem taşımaktadır. Bu nedenle yeni bir kavram olan ekonomik karmaşıklık ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki, ekonomistler, politika yapıcılar ve araştırmacılar için büyük ilgi konusu olmaktadır. Bir ulusun üretim yeteneklerini, çeşitlilik ve sıradanlık ölçütleri aracılığıyla yakalayan bir kavram olan ekonomik karmaşıklık, ekonomik büyümenin önemli bir öncüsü olarak görülmektedir. Hidalgo (2021), ECI'nin uzun vadeli ekonomik büyümenin önemli bir belirleyicisi olması, bir ekonominin karmaşıklığının denge gelir düzeyini belirlediğinin kanıtı olarak yorumlanabileceğini söylemiştir. Ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemli ilişki, son on yılda hem uluslararası hem de yerel düzeydeki veriler kullanılarak sınanmıştır.

Ekonomik karmaşıklık ölçütleri, gelecekteki ekonomik büyümeyi tahmin etme yeteneğine göre oluşturulmuştur. Ekonomik karmaşıklık, bir ülkenin başlangıç gelir düzeyini kontrol ettikten sonra gelecekteki ekonomik büyümenin öngörülmesi için oldukça önemli bir araçtır (Albeaik vd., 2017a). Cristelli vd. (2013), ekonomik karmaşıklık algoritması ile ülkelerin hem toplam GSYİH'sı hem de kişi başına düşen GSYİH'sı arasında yüksek bir korelasyon olduğunu söylemiştir. Ayrıca uluslararası rekabet gücü karşılaştırmaları ve ekonomik büyümenin tahmin edilmesi açısından güçlü bir gösterge olarak sunulmuşlardır. Operti vd. (2018) ise ekonomik karmaşıklığı büyümenin itici gücü olarak görmektedir. Ekonomik karmaşıklık ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir korelasyon olması, yüksek düzeyde ekonomik karmaşıklığa sahip ülkelerin daha düşük düzeyde ekonomik karmaşıklığa sahip ülkelere daha hızlı büyüyeceği anlamına gelmektedir. Karmaşıklığı yüksek ekonomiler, değişen piyasa koşullarına daha iyi adapte olabilmektedir. Ayrıca daha karmaşık ekonomilerin daha üretken olması, daha fazla gelir elde etme ve yeni teknolojilere yatırım yapma imkanı olabilmektedir.

Arrow (1962) tarafından tanımlanan bilgi dışsallığı, bir firmanın yenilikler ve geliştirmeler yaparak diğer firmaların üretkenliğini dolaylı olarak artırmasını, ancak bu artışın tam bir karşılığını almadan gerçekleştirdiği teknolojik dışsallıklarla ilgilidir. Bu

nedenle bilgi dışsallıkları, büyümeye yol açması beklenen farklı üretken bilgi parçalarının yeniden kombinasyonunu kolaylaştırmaktadır. Dışsallıklar, ekonomik karmaşıklığın giriş noktasıdır. Dışsallıklar sistemdeki etkileşim halindeki ajanların karşılıklı bağımlılığını artırdıkları için, ekonomik karmaşıklık ekonomik büyümeye neden olmaktadır (Sahdev, 2016). Ekonomik karmaşıklık, bir ekonominin ürettiği mal ve hizmetlere gömülü olan üretken yapıyı incelemektedir. Üretken yapı da ekonominin üretken kapasitesini, yani üretken bilgisini ortaya çıkarmaktadır. Üretken bilgi, bir toplumdaki bireyler, kurumlar ve politikalar arasındaki karmaşık iş birliğinin toplamı olarak tanımlanabilmektedir. Bu tanım, ekonomik karmaşıklığın ulusların zenginliğini önemli bir şekilde destekleyen bir mekanizma olduğunu ima etmektedir. Aslında ülkeler arasındaki ekonomik büyüme oranlarındaki farklılığın kaynağının, ekonomik karmaşıklık düzeyindeki farklılıkları olduğu varsayabilmektedir (Hidalgo ve Hausmann, 2009).

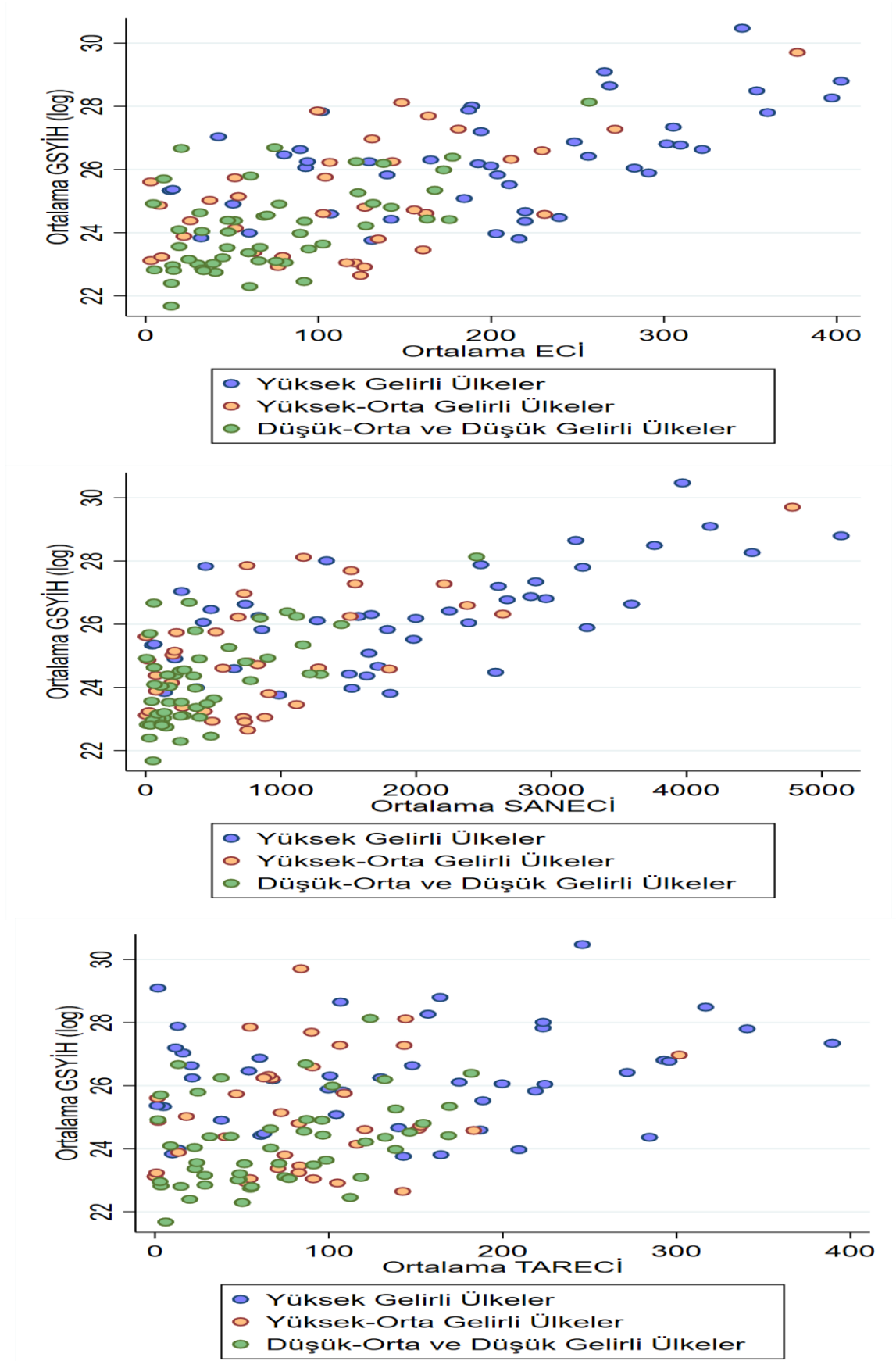
Ekonomik karmaşıklık, bilgi birikimi ve ürün çeşitlendirmesinin ekonomik büyüme için önemini ampirik olarak test etmek için kullanılabilir. Aynı zamanda ekonomik karmaşıklık, Adam Smith'in iş bölümü fikri ve P. M. Romer'in (1994) içsel büyüme teorisi gibi geleneksel makroekonomik ekonomik büyüme teorilerini desteklemektedir. Öte yandan ampirik verilerde bulunan bilgiler aracılığıyla ekonomik karmaşıklık, Ricardo'nun karşılaştırmalı üstünlük teorisinin (Ricardo, 1817) ve Kremer'in ekonomik kalkınma için O-ring Modelinin (Kremer, 1993) geçerliliğini sorgulamaktadır. Böylece ekonomik karmaşıklık, ekonominin üretken yapısı için alternatif bir bakış açısı yaratacak sonuçlara ulaşmak istemektedir (Stojkoski ve Kocarev, 2017).

Hidalgo ve Hausmann (2009), ülkeler arasında kişi başına düşen gelirdeki büyük farkları açıklamak ve iki taraflı dünya ticaret ağlarının yapısal özelliklerini analiz etmek için ekonomik karmaşıklık yöntemini önermektedir. Ekonomik karmaşıklık endeksi, ülkelerin ve ticaret ağlarındaki ihracat ürünlerini nicel olarak ölçebilmesi nedeniyle ülkelerin performansını açıklamak için kullanışlı bir yöntem olarak görülmektedir. Daha sonra Tacchella vd. (2012), Hidalgo ve Hausmann'ın (2009) kavramsal çerçevesine dayanan uyum-karmaşıklık algoritmasını tanıttılar. Bu söz konusu algoritma dünya ticaret ağının yapısından ülkelere ve ihracat ürünlerine ait soyut özellikler gibi uyum ve karmaşıklığı hesaplamak için kullanılmaktadır. Her iki yöntemle (uyum ve karmaşıklık) elde edilen karmaşıklık endekslerinin standart parasal endekslerle karşılaştırılması, potansiyel gelecekteki büyüme için bir gösterge sunmaktadır (Chakraborty vd., 2020).

Fizikçiler ekonomi alanındaki araştırmaları ilerletmek için fizikle ilgili yaklaşımlar ve modeller sunarak, sosyoekonomik sistemlerin ve finansal piyasaların karmaşıklığını nicelleştirme üzerine birçok çalışma yapmıştır. Özellikle iktisat fiziği olarak bilinen bu disiplin, fizikçiler tarafından geliştirilen teorileri ve yöntemleri ekonomi ve istatistiksel finans alanındaki problemleri çözmek için kullanılmaktadır. Disiplinler arası bir yaklaşım olan iktisat fiziği, ekonomik karmaşıklık endeksinin ve ekonomik seçim endeksinin ekonomik büyüme ve gelişmenin belirleyicileri olduğu konusunda yeni bir bakış açısının gelişmesine olanak sağlamaktadır (Gao ve Zhou, 2018).

Ekonomik karmaşıklık, ekonomik kalkınmayı daha karmaşık ürünler üretmeyi ve ihraç etmeyi öğrenme süreci olarak açıklamaktadır. Ağ teorisi yöntemlerinin kullanıldığı ekonomik karmaşıklık, bir ülkenin kalkınma yolunun, çeşitli ve özellikle daha sofistike mallar üretmek için gerekli olan yetkinlikleri biriktirme kapasitesi tarafından belirlendiğini göstermektedir. Bu nedenle, bir ülkenin üretken yapısının genel karmaşıklığı, büyüme ve kalkınmayı açıklamak için anahtar değişkendir (Felipe vd., 2012). Daha fazla kabiliyete sahip bir ülke, daha yüksek verimlilikle sosyal üretim faaliyetlerine katılabilecek ve böylece ülke daha hızlı gelişebilecektir (Zhu ve Li, 2017).

Ekonomik karmaşıklık, bir ülkenin üretim yetenekleri kümesi olarak görülmektedir. Karmaşıklık ne kadar yüksekse, bir ülkenin üretim yetenekleri o kadar güçlü olmaktadır. Yüksek karmaşıklığa sahip bir ülke, yüksek düzeyde sofistike ürünler üretme olasılığı daha yüksektir. Yüksek gelirli ekonomiler, düşük ve orta gelirli ekonomilerden daha yüksek karmaşıklığa sahiptir. Yüksek karmaşıklık düzeyine sahip ülkeler, nispeten yüksek ihracat çeşitlendirmesine ve düşük sıradanlığa sahiptir. Bu ülkelerin ihraç ettiği ürünler, uluslararası pazarda taklit edilmesi veya rekabet edilmesi zor olacaktır. Karmaşıklığın teşvik edilmesi, bir ülkenin ekonomik büyümesini önemli ölçüde teşvik edebilmektedir (Zhu ve Li, 2017).

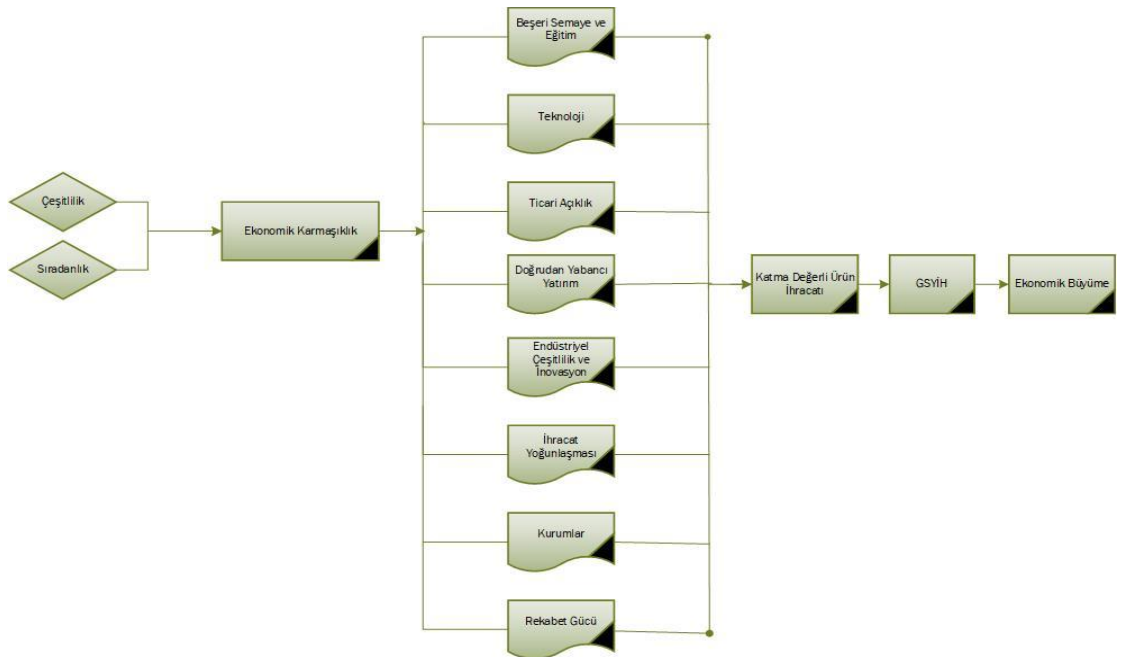


Şekil 3.1. Gelir seviyelerine göre ayrılmış ülkelerde karmaşıklık endeksleri ve GSYİH ilişkisi

Şekil 3.1’de 2002-2021 yılları kapsamında ortalama genel ekonomik karmaşıklık

endeksinin, ortalama sanayi ekonomik karmaşıklık endeksinin ve ortalama tarım ekonomik karmaşıklık endeksinin, ortalama ekonomik büyüme ile olan ilişkisi verilmektedir.

Ekonomik karmaşıklığı etkileyen en önemli iki faktör, bir ülkenin ettiği ürünlerin içinde saklı olan çeşitlilik ve sıradanlık ölçütleridir. Bir ülkeye ait üretilen ürünlerin çeşitliliği arttıkça ve sıradanlığı azaldıkça ekonomik karmaşıklık artmaktadır (Hausmann vd., 2014). Ekonomik karmaşıklığın artması, çeşitli faktörlere bağlı olarak ekonomik büyümeyi sağlamaktadır. Uluslararası düzeyde ekonomik karmaşıklık ile ekonomik büyüme arasındaki bağlantı; beşeri sermaye ve eğitim doğal kaynak ihracatı, eğitim, ihracat yoğunlaşması, kurumlar, ticari açıklık ve rekabet gücü gibi aktarım mekanizmaları ile sağlanmaktadır (Hidalgo, 2021). Söz konusu aktarım mekanizmaları aracılığıyla ekonomik karmaşıklık, ülkelerin uluslararası seviyede rekabet gücünü artırır ve katma değeri yüksek ürünler üretip ihraç edebilmelerine olanak sağlar. Bu ürünlerden elde edilen ihracat gelirleri, ülkelerin net ihracat oranlarında artış ve iyileştirmeler meydana getirir. Net ihracattaki artış ise ülkelerin GSYİH'sını arttırmaktadır. Böylece GSYİH yoluyla da ekonomik büyüme sağlanmış olmaktadır. Ekonomik karmaşıklığın, ekonomik büyümeyi etkileme süreci Şekil 3.2'de gösterilmektedir.



Şekil 3.2. Ekonomik karmaşıklığın ekonomik büyümeyi etkileme kanalları

Ekonomik karmaşıklık, ekonomik büyümeyi bir takım ana kanal aracılığıyla önemli ölçüde etkilemektedir. Bu kanalların anlaşılması, daha karmaşık ekonomilerin neden

daha yüksek büyüme oranlarına sahip olduğunu ve ülkelerin ekonomik karmaşıklığı nasıl kalkınma aracı olarak kullanabileceğini açıklamaktadır. Ekonomik karmaşıklık, bir ülkenin ekonomisinde gömülü olan bilgi ve becerilerin çeşitliliğini yansıtır. Yüksek ekonomik karmaşıklığa sahip ülkeler, çeşitli ve sofistike ürünler üretebilme kapasitesine sahiptir. Bu çeşitlilik ekonomiyi şoklara karşı daha dirençli hale getirir ve yenilik ve büyüme için daha fazla fırsat sunar. Daha yüksek ekonomik karmaşıklığa sahip ülkeler, araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) ve inovasyona daha fazla yatırım yapar. Çeşitli endüstrilerin ve yeteneklerin varlığı, teknolojik ilerlemeler için uygun bir ortam oluşturur ve bu da daha yüksek verimlilik ve büyüme sağlar. Karmaşık bir ekonomideki farklı endüstriler arasındaki etkileşimler, bir sektördeki yeniliklerin diğerlerine fayda sağlaması şeklinde yayılma etkileri yaratır. Bu etkileşim, teknolojik ilerlemeyi ve ekonomik büyümeyi hızlandırır. Ekonomik olarak karmaşık ülkeler, yüksek değerli ve sofistike ürünler üretme ve ihraç etme eğilimindedir. Bu ürünler genellikle daha yüksek kar marjlarına sahiptir ve hammadde veya basit imalat ürünlerine kıyasla fiyat dalgalanmalarına karşı daha az hassastır. Böylece ülkelerin ticaret dengesini iyileşir ve sürdürülebilir ekonomik büyümeye katkı sağlanır. Karmaşık ekonomiler, geniş bir yelpazede rekabetçi ürünler üretebildikleri için küresel pazarlara daha iyi entegre olur. Bu entegrasyon, yabancı yatırımları çeker ve ihracat için yeni pazarlar açar, bu da büyümeyi daha da artırır. Ekonomiler daha karmaşık hale geldikçe, sofistike endüstrilerin taleplerini karşılamak için eğitim ve beceri gelişimine daha fazla önem verilir. Bu durum, beşeri sermayenin genel kalitesini artırır ve bu da ekonomik büyümenin ana itici gücüdür. Ekonomik karmaşıklık, genellikle daha güçlü kurumlarla ilişkilidir. Çünkü karmaşık ekonomiler, çeşitli endüstrileri desteklemek için etkili yönetim, düzenleyici çerçeveler ve altyapı gerektirir. Güçlü kurumlar, ekonomik faaliyetler ve büyüme için istikrarlı bir ortam yaratır.

Özetle ekonomik karmaşıklık, ülkelerin gelir düzeyindeki farklılıkları açıklamaya ve daha da önemlisi, gelecekteki ekonomik büyümeyi öngörmede yardımcı olabilmesi açısından önemlidir. Ekonomik karmaşıklığı elde etmek kolay olmayabilir, ancak bunu başaran ülkeler önemli ödüller elde etme eğilimindedir (Hausmann vd., 2014).

3.2. Ampirik Literatür

Çalışmada ekonomik karmaşıklığın, sanayi ve tarım sektörleri düzeyinde hesaplanmış ekonomik endeksleri yer almaktadır. Literatürde ise sektörel olarak ayrı ayrı

hesaplanmış ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme konusunda çalışmalara rastlanamamıştır. Bu nedenle sektörel olarak ayrılmamış şekli ile ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyümeye ilişkin çalışmalar taranacaktır.

Ekonomik büyüme ve ekonomik karmaşıklık arasında yapılan öncü çalışma Hidalgo ve Hausmann (2009) tarafından yapılmıştır. Bu söz konusu çalışmada ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme arasında önemli bir ilişkinin olacağı ortaya konulmuştur.

Felipe vd. (2012), 124 ülke için ürün karmaşıklığı ve ekonomik kalkınma arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Analiz sonucunda, daha çok ürün karmaşıklığına sahip ülkelerin, daha yüksek üretkenlik faaliyetlerine katılabildiği ve daha hızlı kalkınabildiklerinin mümkün olabileceğine ulaşılmıştır.

Ourens (2012), ekonomik karmaşıklık göstergelerinden biri olan yansıma metodunun, kişi başına gelirle güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu ve kısa ve uzun vadede gelecekteki büyümenin öngörücüleri olarak işlev görebildiğini belirten önermeleri farklı sağlamlık testlerine tabi tutmuştur. Çalışmada, Yansıma metodu göstergesinin uzun dönem ekonomik büyüme için iyi bir tahminci olduğunu ancak kısa dönemde ise aynı durumun geçerli olamayacağını ifade edilmektedir.

Poncet ve De Wademar (2013), bölgesel düzeyde ekonomik karmaşıklık ve büyüme arasındaki ilişkiyi 221 Çin şehri kullanılarak araştırmıştır. Bu çalışmada, ekonomik karmaşıklıkta yaşanacak bir standart sapma artışı, yıllık kişi başına ekonomik büyümeye 0,7 puan katkıda bulunmaktadır.

Hausmann vd. (2014), 1978-1988, 1988-1998 ve 1998-2008 dönemleri için yıllık kişi başına GSYİH büyüme hızı ve ekonomik karmaşıklık arasındaki ilişkiyi 128 ülke kapsamında analiz etmiştir. Analiz sonucunda elde edilen bulgular, ECI'nin gelecekteki ekonomik büyüme ile pozitif yönlü güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu göstermektedir.

Cristelli vd. (2015), tarafından yapılan çalışmada ekonomik karmaşıklığın heterojen dinamiklerinin tahmini için yeni bir kavram geliştirilmiştir. Bu söz konusu kavram, geçmişin gözlemine dayanarak ve dinamiklerin denkleminin bilgisi olmadan bir sistemin evrimini tahmin etmek için geliştirilmiş olan sözde analogi metoduna benzemektedir. Bu kavramsal çerçeve, ekonomik evrimin rejime bağımlı öngörülebilirliği temelinde bazı iç görüler verebilmektedir. Çalışmada ulaşılan sonuçlara

göre, ekonomik karmaşıklığın ülkelerin büyümesini anlamının itici ve dominant bir değişkeni olabileceğini göstermektedir.

Coniglio vd. (2016), ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme ilişkisini İtalya özelinde 1997-2013 dönemi için analiz etmiştir. Analiz sonucuna göre, ekonomik karmaşıklıkta meydana gelen bir standart sapmanın, 3 yıllık bir aralık içinde kişi başına GSYİH'de %7-10 arasında büyüme oranı ile ilişkili olduğunu göstermektedir

Hausmann vd. (2016), çalışmalarında Panama için ECI değerlerinin ekonomik faaliyet ve gelecekteki ekonomik büyümenin mükemmel öngörücüleri olduğunu göstermiştir. Çalışmada Panama'da 2013-2014 yılları arasında ECI ile aynı dönemdeki kişi başı GSYİH arasındaki güçlü ilişkinin varlığı gösterilmiştir.

Stojkoski vd. (2016), 1998-2008 dönemini için ekonomik karmaşıklığı mal ve hizmet ihracatı verileri kullanılarak da yeniden oluşturulmuş ve zamana bağlı sabit etkiler, kişi başına gelir ve gözlem döneminde doğal kaynak ihracatlarının artışı kontrol edildikten sonra, ekonomik karmaşıklık ile GSYİH'nın kişi başına büyümesi arasında pozitif bir korelasyon bulmuştur.

Albeik vd. (2017a), ECI+ adıyla geliştirdikleri yeni ekonomik karmaşıklık endeksini ekonomik büyüme tahmininde kullanmıştır. Çalışmada yer alan analiz 1973-2013 dönemi için 121 ülkeyi kapsamaktadır. Analiz sonucunda ise ortalama olarak geliştirilen yeni ekonomik karmaşıklık endeksinde ortaya çıkacak bir standart sapma artışı, ekonomik büyümede yaklaşık olarak yıllık % 4 ile % 5'lik bir artış meydana getirdiği görülmüştür.

Balsalobre vd. (2017), ECI'yi İspanya'nın alt ulusal düzeyine uygulayarak, ekonomik karmaşıklığın uzun vadeli büyüme için bir gösterge olup olmadığını 1995-2015 dönemi kapsamında test etmiştir. Test sonuçları, bölgesel düzeyde hesaplanan ekonomik karmaşıklık endeksinin uzun dönemde kişi başına GSYİH'yı pozitif yönlü olarak güçlü bir belirleyicisi olduğunu göstermiştir.

Chavez vd. (2017), Meksika ekonomisinde ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme ilişkisini analiz etmiştir. Analiz, ekonomik karmaşıklığın Meksika'nın 32 eyaleti arasında eşit olarak dağıtılmadığını göstermektedir. Ancak ekonomik karmaşıklığın kişi başına GSYİH ile pozitif bir şekilde ilişkili olduğu ve ortalama GSYİH'nın kişi başına büyüme oranının önemli bir belirleyicisi olduğu görülmektedir.

Ivanova vd. (2017), seçilmiş 34 OECD ülkesi, BRICS ülkeleri ve gelişmekte olan ve bağlı ekonomilerden oluşan bir ülke grubu (Arjantin, Hong Kong, Endonezya, Malezya, Romanya ve Singapur) için 2000-2014 döneminde ekonomik karmaşıklık endeksi, patent karmaşıklık endeksi ve üçlü sarmal karmaşıklık endeksi hesaplamış ve bu üç endeks arasındaki ilişkiyi incelenmiştir. Ayrıca çalışmada bu söz konusu üç endeksin GSYİH ile olan ilişkisi de analiz edilmiştir. Analiz sonucunda üç endeksin birbirleriyle ilişkili olduğu sonucuna ulaşılrken, kişi başına düşen GSYİH ile aralarında bir ilişkiye rastlanamamıştır.

Stojkoski ve Kocarev (2017), 1995-2013 dönemini kapsayan 16 Güneydoğu ve Orta Avrupa ülkesinde ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelenmiştir. Çalışmanın sonucuna göre ekonomik karmaşıklık, uzun dönemde ekonomik büyümeyi pozitif olarak etkilerken, kısa dönemde ise herhangi bir etkisi yoktur.

Zhu ve Li (2017), 1995-2010 döneminde 126 ekonomi kapsamında ekonomik karmaşıklığın büyüme ile yakın bir ilişkisi olduğunu göstermiştir. Çalışmadaki yer alan bu söz konusu ilişki, ekonomik karmaşıklığın ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etki olduğu yönündedir.

Gala vd. (2018) tarafından heterojenlik baz alınarak yapılan çalışma, 147 ülkeyi ve 1979-2011 yıllarının dört yıllık ortalamalarına göre oluşturulmuş bir dönemi kapsamaktadır. Ayrıca çalışmada GSYİH, ekonomik karmaşıklık endeksi ile etkileşim değişkeni olarak heterojen regresyon analizine dahil edilmiştir. Analiz sonucuna göre ekonomik karmaşıklık ekonomik büyümeyi negatif olarak etkilemektedir.

Gao ve Zhou (2018), 31 eyalet ve 70 endüstriyi kapsayan 26 yıllık firma verilerine dayanarak Çin'in bölgesel ekonomik karmaşıklığını incelemiştir. Analiz sonuçlarına göre ekonomik karmaşıklığın, ekonomik gelişme düzeyiyle pozitif ilişkili olduğu, ancak gelir eşitsizliği ile negatif ilişkili olduğu görülmüştür. Bu durum, ECI'nin bölgesel ekonomik kalkınmanın durumunu ortaya çıkarmak için parasal olmayan iyi bir gösterge potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

Britto vd. (2019), ekonomik karmaşıklık ve ekonomik gelişme arasındaki ilişkiyi Brezilya ve Güney Kore için 1960 ile 2000 yılları arasında on yıllık dönemler halinde analiz etmiştir. Çalışmada ekonomik gelişme için bir yapısal gelişim endeksi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, her iki ülkenin de 1960'ların başlarında kişi başına

GSYİH düzeyleri benzer olsa da Güney Kore'nin daha erken karmaşık ve teknoloji yoğun mallara yönelmesi, Brezilya'dan daha hızlı bir büyüme yaşadığı görülmektedir. Yani ekonomik karmaşıklık, hızlı bir ekonomik büyüme için bir belirleyici olmuştur.

Lybbert ve Xu (2021), patent-ticaret uyumluluğunu kullanarak, ağırlıklı olarak ticaret ağları etrafında yurtiçi ve uluslararası patent başvuru akışlarına göre düzenlenmiş bir ekonomik karmaşıklık endeksi (I-ECI) önermiştir. I-ECI, firmaların sektöre özgü buluşlar için patent korumasının nerede aranacağı hakkındaki kararları yansıtarak, dolaylı yoldan firmaların alıcı ülkelerdeki inovasyon potansiyelini algılamaktadır. Çalışmada veriler 1995-2005 döneminde beş yıllık artışlarla (yani 1995, 2000 ve 2005) ele alınmaktadır. Ayrıca analizde 1995 için 92, 2000 için 104 ve 2005 için 105 ülke yer almaktadır. Çalışma sonucunda ise düzenlenmiş ekonomik karmaşıklık endeksinin, istatistiksel olarak kesin bir ekonomik büyüme öngörücüsü olduğu görülmüştür.

Ivanova (2020), ekonomik karmaşıklık endeksine yeni bir güncelleme getirerek modifiye edilmiş ekonomik karmaşıklık endeksini oluşturmuştur. Çalışmada yer alan büyüme modelinde, modifiye edilmiş ve modifiye edilmemiş iki endekse yer verilmiştir. Analiz kapsamında 2004-2014 dönemi için 41 ülke kullanılmıştır. Analiz sonucunda ise her iki karmaşıklık endeksinin de ekonomik büyüme ile negatif ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Lee ve Lee (2020), ulusal yenilik sistemlerinin ve ekonomik karmaşıklık endeksinin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini incelenmiştir. Çalışmada, 1990-2015 dönemini ve 45 ülkeyi kapsayan bir veri seti yer almaktadır. Çalışmada elde edilen bulgular, ekonomik karmaşıklık endeksinin ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisinin olduğu yönündedir.

Koch (2021), bir ülkenin katma değer ihracat yapısına dayanarak tahmin edilen ekonomik karmaşıklığın, ekonomik büyüme ile ilişkisini ortaya koymuştur. Söz konusu ilişki, 2000-2014 dönemi için alt, orta ve yüksek gelirli 43 ülkeden 56 endüstriyi kapsayan bir veri seti kullanılarak analiz edilmiştir. Ülkenin katma değer ihracat yapısına dayanarak tahmin edilen ekonomik karmaşıklık endeksi büyüme modeline dahil edildiğinde modelin açıklayıcılığı da artmıştır. Ayrıca çalışmada yer alan analizlere bakıldığı zaman, ekonomik karmaşıklığın ekonomik büyüme üzerinde etkisinin olduğu görülmektedir.

Domini (2022), Paris'te 1855'ten 1900'e kadar düzenlenen dünya fuarları verilerinden onlarca ekonomi için geçmiş ekonomik karmaşıklık endeksi hesaplamıştır.

Hesaplanan ekonomik karmaşıklık, kişi başına GSYİH ile güçlü bir korelasyona sahip olduğunu ve uzun vadeli ekonomik büyümeyi öngörmüştür. Ayrıca ekonomik karmaşıklıkta yaşanan bir standart sapma artışının, başlangıç gelir ile statik ülke ve yıl özellikleri kontrol edildiğinde gelecekteki ekonomik büyümeye %3–4% düzeyinde katkıda bulunduğu tespit edilmiştir.

Mewes ve Broekel (2022), teknolojik ekonomik karmaşıklık ve bölgesel ekonomik büyüme ilişkisini analiz etmiştir. Analizde yer alan veri seti NUTS-2 Avrupa bölgesini ve 2000-2014 dönemini kapsamaktadır. Analiz sonucunda ise ekonomik karmaşıklıkta %10'luk bir artış, kişi başına GSYİH'de %0,45'lik bir büyüme meydana getirmektedir. Bu durumda, teknolojik karmaşıklığın bölgesel ekonomik büyümenin önemli bir öngörücüsü olduğu görülmüştür.

Török vd. (2022), ekonomik karmaşıklığı Romanya için bölgesel düzeyde 2008–2018 dönemi kapsamında hesaplamıştır. Ayrıca çalışmada ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme ilişkisi analiz edilmiştir. Analiz sonucunda ekonomik karmaşıklık endeksinin, gelecekteki ekonomik büyüme evrimi için iyi bir öngörücü olduğu görülmüştür.

Turco ve Maggioni (2022), Amerika Birleşik Devletleri için meslek verilerinin kullanılmasına dayalı yeni bir mesleki ekonomik karmaşıklık ölçüsü önermiştir. Amerika Birleşik Devletleri için meslek verilerinin kullanılması sonucu ortaya çıkan sonuçta, mesleki karmaşıklık ile gelecekteki ekonomik büyüme arasında pozitif bir korelasyon olduğuna dair kanıtlar görülmüştür.

Inoua (2023), bir ülkenin know-how'unu daha basit bir şekilde ölçebilmek adına ekonomik karmaşıklığın ölçütlerinden olan ürün çeşitliliğini kullanarak, Logaritma Ürün Çeşitliliği (LPD, bir ülkenin ürün sayısının logaritması) kavramını türetmiştir. LPD, bir ülkenin sahip olduğu ürün çeşitliliğinin bir ölçüsü iken, GSYİH bir ülkenin ekonomik üretkenliğinin bir ölçüsüdür. Bu nedenle, iki değişken arasında bir ilişki beklenmektedir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre LPD, veri setinde yer alan çoğu ülke için GSYİH ile güçlü bir şekilde ilişkilidir.

Stojkoski vd. (2023) çalışmalarında ticaret verilerini, patent başvuruları ve araştırma yayınları verileriyle birleştirerek çok boyutlu ekonomik karmaşıklık endeksleri oluşturmuştur. Oluşturulan bu endeksler; ticaret ekonomik karmaşıklığı, teknoloji ekonomik karmaşıklığı ve araştırma ekonomik karmaşıklığı şeklindedir. Ticaret

ekonomik karmaşıklık i racat verilerini kullanarak hesaplanırken, teknoloji ekonomik karmaşıklık patent başvuruları verileri kullanılarak hesaplanmıştır. Araştırma ekonomik karmaşıklık endeksi ise yayınlanmış doküman verilerini kullanarak hesaplanmıştır. Söz konusu veriler kullanılarak ticaret ekonomik karmaşıklık, teknoloji ekonomik karmaşıklık ve araştırma ekonomik karmaşıklık endeksleri, 98 ülke için hesaplanmıştır. Çalışmada ticaret, teknoloji ve araştırma ekonomik karmaşıklarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini, 1999-2009 ve 2009-2019 olmak üzere iki dönem kapsamında 10 yıllık kişi başına GSY H büyümesine bakarak analiz edilmiştir. Analiz sonuçları, teknoloji ekonomik karmaşıklarının, ticaret ekonomik karmaşıklarının ekonomik büyüme açıklama kabiliyetine katkıda bulunduğunu göstermiştir. Ayrıca ticaret ve teknoloji ekonomik karmaşıklarının büyüme regresyonunda kısmen ikame edilebildiği de çalışmanın bir değer sonuçları arasında gösterilmiştir.

 eştepe ve  ağlar (2017), 86  lke için 1982-2012 yıllarında beşer yıllık ortalamalarını alarak oluşan 6 dönem kapsamında, ekonomik karmaşıklık ve kişi başına milli gelir büyümesi ilişkisini analiz etmiştir. Analiz sonucunda ekonomik karmaşıklık, kişi başına mili gelir büyümesini pozitif yönlü olarak etkilediği g r lm ştir.

Yıldız ve Akbulut Yıldız (2019) tarafından 1970-2016 dönemi kapsamında 10 NICS ülkesinde, ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığı zaman ise Malezya, G. Afrika, Meksika'da ve panel bütününde ekonomik karmaşıklıktan ekonomik büyümeye doğru tek taraflı bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Bunun yanında Çin'de ise ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme arsında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu bulunmuştur. Geriye kalan diğer 6 ülkede ise ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme arasında herhangi bir ilişki çalışmada bulunamamıştır.

Doğan vd. (2020), ekonomik karmaşıklık, ticaret açıklığı, yabancı doğrudan yatırım ve kurumsal kalitenin düzenleyici etkisini dikkate alarak, yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada veri seti, 1995-2014 dönemini ve 32 Avrupa ülkesini kapsamaktadır. Ayrıca analiz yöntemi olarak panel dilimli regresyon modeli kullanılmıştır. Çalışmada yer alan bulgular; ekonomik karmaşıklık, yenilenebilir enerji tüketimi, ticaret açıklığı, yabancı doğrudan yatırım ve kurumsal kalitenin ekonomik büyümeyi desteklediği g r lm ştir.

Bayar (2022), CIVETS ülkelerinde 1995-2019 dönemi için ekonomik karmaşıklık ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada panel genelinde nedensellik sonuçlarına göre ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir ilişki olduğu görülmüştür. Ayrıca uzun dönemde, ekonomik karmaşıklığın ekonomik büyüme üzerindeki bir pozitif etkinin varlığı tespit edilmiştir.

Karanfil ve Kılıç (2022), 1970-2017 ve 1980-2017 dönemlerinde OECD ülkeleri kapsamında, ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Analiz sonucunda ekonomik büyüme ve ekonomik karmaşıklık arasında çift yönlü bir ilişkiye ulaşılmıştır.

Akar (2023), 1995-2019 döneminde 13 ülke için ekonomik karmaşıklık, Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi incelemiştir. Çalışma sonucunda uzun dönemde ekonomik karmaşıklığın ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkisinin olduğu görülmüştür.

Korkmaz vd. (2024), Türkiye için 2007-2020 yılları arasındaki yıllık ihracat verilerini kullanarak iller bazında ekonomik uyum ve ekonomik karmaşıklık endekslerini hesaplamıştır. Ayrıca bu endeksler yardımıyla kişi başına düşen GSYH ile ekonomik karmaşıklık arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Yaptıkları çalışmada doğuda yer alan illerde ekonomik karmaşıklığın ekonomik büyüme üzerinde anlamlı bir etkisi bulunamazken, batıda yer alan daha gelişmiş illerde ekonomik karmaşıklığın yükselmesinin ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Tablo 3.1. *Literatür taramasının özeti*

Çalışma Adı	Kesit	Dönem	Yöntem	Sonuç
Hidalgo ve Hausmann (2009)	129 Ülke	1985-2005	Sabit Etkiler Regresyon	Ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme arasında önemli bir ilişkinin olacağı ortaya konulmuştur.
Felipe vd. (2012)	124 Ülke	2001-2007	Panel Regresyon	Yüksek ürün karmaşıklığına sahip ülkeler, daha yüksek üretkenlik faaliyetlerine katılmayı ve daha hızlı kalkınabilmelerini mümkün kılar.

Tablo 3.2. (Devam) *Literatür taramasının özeti*

Ourens (2012)	178 Ülke	1995-2007	Havuzlanmış OLS	Yansıma metodu göstergesinin uzun dönem ekonomik büyüme için iyi bir tahminci olduğunu ancak kısa dönemde ise aynı durumun geçerli değildir.
Hausmann vd. (2014)	128 Ülke	1978-1988, 1988-1998, 1998-2008	Panel Regresyon	ECI, gelecekteki ekonomik büyüme ile pozitif yönlü güçlü bir ilişki içerisindedir.
Poncet ve de Wademar (2013)	221 Çin Şehri	1997-2009	Sabit Etkiler Regresyon	Ekonomik karmaşıklık, yıllık kişi başına ekonomik büyümeyi 0,7 oranında arttırmaktadır.
Cristelli vd. (2015)	200'den Fazla Ülke	1995-2010	Ortalama Konsantrasyon Ölçüsü	Ekonomik karmaşıklık, ülkelerin büyümesini için itici ve dominant bir değişkenidir.
Coniglio vd. (2016)	İtalya'nın NUTS3 Bölgeleri	1997-2013	Sabit Etkiler Regresyon	Ekonomik karmaşıklıkta meydana gelen bir standart sapma, kişi başına GSYİH'de %7-10 büyüme oluşturmaktadır.
Hausmann vd. (2016)	Panama ve Panama'nın Bölgeleri	2013-2014	Sabit Etkiler Regresyon	ECI ile aynı dönemdeki kişi başı GSYİH arasında güçlü ilişki vardır.
Stojkoski vd. (2016)	130 Ülke	1988-1998, 1998-2008	Sabit Etkiler Regresyon	Ekonomik karmaşıklık ile büyüme arasında pozitif bir korelasyon vardır.
Albeik vd. (2017a)	121 Ülke	1973-2013	OLS, Sabit Etkiler Regresyon, Rastgele Etkiler Regresyon	Ekonomik karmaşıklık, ekonomik büyümede artış meydana getirmektedir.
Balsalobre vd. (2017)	İspanya'nın NUTS-3 Bölgeleri	1995-2015	GLS, Rastgele etkiler Regresyonu	Ekonomik karmaşıklık endeksi, uzun dönemde kişi başına GSYİH'yı pozitif yönlü olarak güçlü bir belirleyicisidir.

Tablo 3.3. (Devam) *Literatür taramasının özeti*

Chavez vd. (2017)	Meksika ve Meksika'nın Bölgeleri	1998-2013	Büyüme Regresyonu	Ekonomik karmaşıklık, kişi başına GSYİH ile pozitif bir şekilde ilişkilidir.
Ivanova, vd. (2017)	34 OECD üyesi ülke, BRICS ülkeleri ve gelişmekte olan ve bağlı ekonomilerden oluşan bir ülke grubu (Arjantin, Hong Kong, Endonezya, Malezya, Romanya ve Singapur)	2000-2014	Pearson Korelasyon, Sperman Korelasyon	Ekonomik karmaşıklık ve kişi başına düşen GSYİH arasında bir ilişki yoktur.
Stojkoski ve Kocarev (2017)	16 Güneydoğu ve Orta Avrupa ülkesi	1995-2013	Pedroni (Engle Granger) Eş Bütünleşme Testi, DOLS, Sistem GMM	Ekonomik karmaşıklık uzun dönemde ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etki yaparken, kısa dönemde ise herhangi bir etki yapmamaktadır.
Zhu ve Li (2017)	126 Ekonomi	1995-2010	OLS, Sabit Etkiler Regresyon	Ekonomik karmaşıklığın, ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkisi vardır.
Gala vd. (2018)	147 Ülke	1979-2011	Sistem GMM	Ekonomik karmaşıklık, ekonomik büyümeyi negatif olarak etkilemektedir.
Gao ve Zhou (2018)	Çin'in 31 Eyaleti	1990-2015	OLS	Ekonomik karmaşıklık, ekonomik gelişme ile pozitif ilişkilidir.
Britto vd. (2019)	Brezilya ve Güney Kore	1960-2000	Karşılaştırmalı Avantaj ve Dezavantaj Endeksleri	Ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme arasında bir ilişki vardır.
Lybbert ve Xu (2021)	92 ,104 ve 105 Ülke	1995-2005	Panel Regresyon	Ekonomik karmaşıklık endeksi, istatistiksel olarak ekonomik büyümenin bir öngörücüsüdür.

Tablo 3.4. (Devam) Literatür taramasının özeti

Ivanova (2020)	41 Ülke	2004-2014	Pearson Korelasyon, OLS	Ekonomik karmaşıklık endeksi ve ekonomik büyüme arasında negatif ilişki vardır.
Lee ve Lee (2020)	45 Ülke	1990-2015	Sabit Etkiler GMM	Ekonomik karmaşıklık endeksi, ekonomik büyümeyi pozitif olarak etkilemektedir.
Koch (2021)	43 Ülke	2000-2014	Panel Regresyon	Ekonomik karmaşıklığın ekonomik büyüme üzerinde etkisinin vardır.
Domini (2022)	Fransa, Paris	1855-1900	Çok değişkenli Regresyon, Pearson Korelasyon	Ekonomik karmaşıklığın kişi başına GSYİH ile güçlü bir korelasyona sahip ve uzun vadeli ekonomik büyümeyi öngörmektedir.
Mewes ve Broekel (2022)	NUTS-2 Avrupa Bölgesi	2000-2014	Sabit Etkiler Regresyon	Teknolojik ekonomik karmaşık, bölgesel ekonomik büyümenin önemli bir öngörücüsüdür.
Török vd. (2022)	Romanya'nın Bölgeleri	2008-2018	Sabit Etkiler Regresyon	Ekonomik karmaşık, gelecekteki ekonomik büyüme için iyi bir öngörücüdür.
Turco ve Maggioni (2022)	ABD	2001-2017	Sabit Etkiler Regresyon	Mesleki ekonomik karmaşıklık ile gelecekteki ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki vardır.
Inoua (2023)	-	-	-	Log Ürün Çeşitliliği (LPD), GSYİH ile güçlü bir şekilde ilişkilidir
Stojkoski vd. (2023)	98 Ülke	1999-2009 ve 2009-2019	Panel Regresyon	Teknoloji ekonomik karmaşıklığı ve ticaret ekonomik karmaşıklığı ekonomik büyümeyi etkilemektedir.
Çeştepe ve Çağlar (2017)	86 Ülke	1982-2012	Sabit Etkiler Regresyon	Ekonomik karmaşıklık, kişi başına milli gelir büyümesini pozitif yönlü olarak etkilemektedir.

Tablo 3.5. (Devam) Literatür taramasının özeti

Yıldız ve Akbulut Yıldız (2019)	10 NICs ülke (Yeni Sanayileşen Ülke)	1970-2016	Panel Bootstrap Granger Nedensellik Analizi	Malezya, G. Afrika, Meksika'da ve panel bütününde ekonomik karmaşıklıkla ekonomik büyümeye doğru tek taraflı bir nedensellik vardır. Çin'de ise ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik varken, geriye kalan diğer 6 ülkede ise ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme arasında herhangi bir ilişki görülmemektedir.
Doğan vd. (2020)	32 Avrupa Ülkesi	1995-2014	Panel Dilimli Regresyon	Ekonomik karmaşıklık, yenilenebilir enerji tüketimi, ticaret açıklığı, yabancı doğrudan yatırım ve kurumsal kalitenin ekonomik büyümeyi desteklediği görülmektedir.
Bayar (2022)	CIVETS Ülkeleri	1995-2019	Emirmahmutoğlu ve Köse (2011) Panel Nedensellik Testi, AMG (Genişletilmiş Grup Tahmincisi) Tahmincisi	Ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir ilişki vardır. Ayrıca uzun dönemli tahminciler ile yapılan analiz sonucunda ise ekonomik karmaşıklığın ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisinin varlığı tespit edilmiştir.
Karanfil ve Kılıç (2022)	OECD Ülkeleri	1970-2017 ve 1980-2017	Westerlund (2008) Eşbütünleşme, Panel Regresyon, Hatemi-J (2012) Nedensellik	Model 1'e göre ekonomik büyüme ve ekonomik karmaşıklık arasında çift yönlü bir ilişki var iken, model 2'ye göre ise ekonomik büyümeden ekonomik karmaşıklığa doğru tek yönlü bir nedensellik vardır.

Tablo 3.6. (Devam) *Literatür taramasının özeti*

Akar (2023)	13 Ülke	1995-1019	Panel Eş Bütünleşme ve Panel ARDL	Uzun dönemde ekonomik karmaşıklığın ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkisi vardır.
Korkmaz vd. (2024)	81 İl	2007-2020	Sistem GMM	Ekonomik karmaşıklık batıda yer alan illerde ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilemektedir.

Tablo 3.1, ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme ilişkisine yönelik literatür taramasının özetini göstermektedir. Tablo 3.1'e bakıldığında zaman ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme ilişkisi genel anlamda panel veri analizi ile test edilmiştir. Tablo 3.1'de yer alan çalışmaların büyük çoğunluğu yabancı yazarlar tarafından yapılmıştır. Tablo 3.1'deki literatür taraması özetine göre genel anlamda ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyümenin arasında pozitif ve anlamlı bir ilişkinin söz konusu olduğu görülmektedir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. EKONOMETRİK ANALİZ, BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Model, Yöntem ve Veri

Bu bölümde, 2002 ve 2021 yılları arasında 102 ülkede ekonomik karmaşıklık endeksinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi incelenecektir. Bu amaçla ekonomik büyüme modelleri oluşturulacak ve veri seti tanıtılacaktır. Ardından uygulanacak ekonometrik yöntem açıklanacaktır. Son olarak modeller tahmin edilecek ve sonuçlar değerlendirilecektir.

4.1.1. Model

Çalışmada üç ayrı ekonomik büyüme modeli yer almaktadır. Bu üç model içsel büyüme teorilerinden Lucas'ın (1988) Beşeri Sermaye modelinden faydalanılarak oluşturulmuştur. Lucas (1988), içsel büyüme modellerine rasyonel beklentileri ekleyerek, teknolojik gelişme, beşeri sermaye ve fiziksel sermaye faktörleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Lucas (1988), teknolojinin beşeri sermaye aracılığıyla üretkenliği arttıracak ve böylece ekonomik büyümeye katkı sağlayacağını ifade etmiştir. Ayrıca Lucas (1988), eğitilmiş ve yetenekli işgücünü, insan sermayesini yeni teknolojilerle birlikte ekonominin itici gücü olarak görmüştür (Erdoğan ve Canbay, 2016). Ekonomik karmaşıklık, yenilikçi bir endeks olarak tanımlanmaktadır (Ghao ve Zhao, 2018). Ekonomi karmaşıklık yaklaşımı, teknoloji yoğun ürünlerin ne kadar ihraç edilebildiğini gösteren bir endekstir (Tacchella vd., 2013; Ferraz vd., 2018). Ayrıca ekonomik karmaşıklık yüksek olan ülkeler yüksek teknolojik mal üretebilen ülkelerdir (Ferraz vd., 2018). Ekonomik karmaşıklık endeksi, teknolojik yenilik ve gelişmeleri içinde bulundurabilmesi nedeniyle, Lucas (1988) büyüme modelinde teknolojik yenilikler yerine proxy değişken olarak alınmıştır. Cobb-Douglas üretim fonksiyonu çerçevesinde oluşturulan üretim fonksiyonu şu şekildedir:

$$Y = AK^{\alpha}L^{(1-\alpha)}H^{\beta} \quad (4.1)$$

Denklem 4.1'de Y çıktı düzeyini, A teknoloji düzeyini, K fiziki sermaye düzeyini, L işgücünü ve H ise beşeri sermaye miktarı göstermektedir.

Denklem 4.1'in logaritması alınarak oluşturulan modeller ise şu şekildedir:

$$\text{Model 1: } \ln GDP_{it} = \beta_0 + \beta_1 ECİ_{it} + \beta_2 \ln K_{it} + \beta_3 \ln L_{it} + \beta_4 H_{it} + \varepsilon_{it}$$

$$\text{Model 2: } \ln GDP_{it} = \theta_0 + \theta_1 SANECİ_{it} + \theta_2 \ln K_{it} + \theta_3 \ln L_{it} + \theta_4 H_{it} + \mu_{it}$$

$$\text{Model 3: } \ln GDP_{it} = \phi_0 + \phi_1 TARECİ_{it} + \phi_2 \ln K_{it} + \phi_3 \ln L_{it} + \phi_4 H_{it} + \gamma_{it}$$

Tablo 4.1. Modellerde yer alan değişkenlerin ifade ettikleri kavramlar

Değişken	İfade Ettiği Anlam
LNGDP	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
ECİ	Genel ekonomik karmaşıklık endeksi ²
SANECİ	Sanayi ürünleri alınarak hesaplanan ekonomik karmaşıklık endeksi
TARECİ	Tarım ürünleri alınarak hesaplanan ekonomik karmaşıklık endeksi
LNK	Fiziki sermaye
LNL	İş gücü
H	Beşeri sermaye
ε	Model 1 için hata terimi
μ	Model 2 için hata terimi
γ	Model 3 için hata terimi
β	Model 1’de yer alan değişkenlerin katsayıları (β_0 , Model 1 için sabit terimi ifade ediyor)
Θ	Model 2’de yer alan değişkenlerin katsayıları (Θ_0 , Model 1 için sabit terimi ifade ediyor)
Φ	Model 3’de yer alan değişkenlerin katsayıları (Φ_0 , Model 1 için sabit terimi ifade ediyor)

Tablo 4.1’de çalışmada yer alan üç modeldeki değişkenlerin ifadelerinin özeti yer almaktadır. Ayrıca Tablo 4.1’de yer alan ECİ, SANECİ ve TARECİ değişkenleri endeks oldukları için logaritmaları alınmamıştır. Aynı şekilde H (beşeri sermaye) de oran olduğu için logaritması alınmamıştır.

4.1.2. Yöntem ve Veri

Çalışmanın bu bölümünde analizde kullanılan veriler, uygulanan metodoloji ve değişkenler açıklanmaktadır. Kullanılan metodolojinin, bu çalışma açısından neden en uygun olduğu açık bir şekilde açıklanmaktadır.

4.1.2.1. Yöntem

Bu çalışmada öncelikle veri setinde yer alan değişkenlere ait grafikler raporlanacaktır. Daha sonra çalışmada yer alan modellerin ve değişkenlerin yatay kesit bağımlılığı testleri yapılacaktır. Ayrıca çalışmada yer alan modeller için homojenlik-heterojenlik testi de yapılacaktır. Yatay kesit bağımlılığı ve homojenlik-heterojenlik test sonuçlarına göre uygun birim kök test yöntemi belirlenecek ve birim kök analizi uygulanacaktır. Daha sonra ise panel eş bütünleşme testi uygulanacaktır. Son olarak ise

² Çalışmada üç adet ekonomik karmaşıklık endeksi yer alması nedeniyle sektörel ürün ayrımı yapılmadan hesaplanan ekonomik karmaşıklık endeksi, genel ekonomik karmaşıklık endeksi (ECİ) olarak adlandırılmıştır.

çalışmada yer alan modellerin kısa ve uzun dönem tahminleri için Panel Otoregresif Dağıtılmış Gecikme (ARDL) yöntemi kullanılacaktır.

4.1.2.1.1. Yatay kesit bağımlılığı Testi

Yatay kesit bağımlılığı, bir panel veri modelindeki bireysel denklemlerin hata terimlerinin kesitler arası korelasyonlu olduğunu gösteren istatistiksel bir olgudur. Yatay kesit bağımlılığı, bir sonraki aşamada birim kök analizi için kullanılması gereken testin belirlenmesi açısından önemlidir. Çalışmada yer alan değişkenler için Pesaran (2004) Cross Dependency (CD) testi yapılacaktır.

Pesaran (2004) CD testi, panel birimleri arasındaki ortalama korelasyonu inceleyen bir testtir. Test, hem dengeli hem de dengesiz paneller için uygundur. Dengesiz panellerde test, üçten az ortak gözleme sahip panel birimleri kombinasyonlarını dikkate almaz. Çünkü korelasyonlar, iki veya daha az gözlemle anlamlı değildir (Pesaran, 2004). Pesaran (2004), panel birimleri arasındaki çiftler arası korelasyonların toplamının bir dönüşümünün standart normal dağılımlı olduğunu göstermiştir.

Pesaran (2004) CD testi, geniş kesit birimi olduğunda veya kesit birimi, zaman biriminden büyük ($N > T$) olduğu zaman kullanılabilmektedir. Zaman birimi çok küçük olmadıkça (5 veya daha az civarında), Pesaran (2004) CD testinin simetrik hata dağılımlarından sapmalara karşı oldukça dayanıklıdır. Pesaran CD testinin bir diğer önemli özelliği de yapısal değişime karşı dayanıklı olmasıdır (Pesaran, 2004). Pesaran (2004) CD test istatistikleri, Denklem 4.2’de gösterilmektedir.

$$CD_p = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{p}_{ij}^2 \right) \quad (4.2)$$

Denklem 4.2’de, T zamanı, N örneklem büyüklüğünü ifade etmektedir. $\hat{p}_{ij}$ ise hataların kesit korelasyonunu ifade etmektedir. Yatay kesit bağımlılığının araştırılmasında, H_0 : Yatay kesit bağımlılığının olmadığını gösterirken, H_1 : Yatay kesit bağımlılığının olduğunu göstermektedir.

4.1.2.1.2. Eğim heterojenliği testi

Eğim heterojenliğinin ortaya çıkması, ampirik tahminlerin nesnelliğini etkileyebilmektedir. Çalışmada, kesit verilerinde eğim heterojenliğini incelemek için Pesaran ve Yamagata (2008) testini kullanmaktadır. Bu söz konusu test, Swamey'nin eğim homojenliği testi için standartlaştırılmış bir versiyonudur. Eğim heterojenliği testi,

iki regresyon modelinin sonuçlarını karşılaştırarak eğim homojenliğini değerlendirir. Söz konusu iki regresyondan biri olan sabit etkiler modeli, her bir birim için sabit bir etkiyi kontrol ederken, birim özel tahminler modeli, her bir birim için ayrı bir eğim tahmin etmektedir. Eğim heterojenliği test istatistiği, bu iki modelin sonuçları arasındaki farkın anlamlılığını test etmektedir. Bu test, altında eğim homojenliği (H0) sıfır hipotezi varsayımıyla iki test istatistiği, $\tilde{\Delta}$ ve $\tilde{\Delta}_{adj}$ öngörmektedir. Dolayısıyla, $\tilde{\Delta}$ ve $\tilde{\Delta}_{adj}$ testlerinin reddedilmesi, verilerin eğim heterojenliğini ortaya koyacaktır. $\tilde{\Delta}$ ve $\tilde{\Delta}_{adj}$ test istatistikleri denklem 4.3 ve 4.4’de gösterilmektedir.

$$\tilde{\Delta} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1}\tilde{S} - K}{\sqrt{2K}} \right) \quad (4.3)$$

$$\tilde{\Delta}_{adj} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1}\tilde{S} - K}{\sqrt{\frac{2K(T - K - 1)}{T + 1}}} \right) \quad (4.4)$$

Denklem 4.3’de yer alan $\tilde{\Delta}$ testinin küçük örneklem özellikleri, normal dağılımlı hatalar altında ortalama ve varyans sapması düzeltilmiş versiyonu kullanılarak Denklem 4.4’de olduğu gibi geliştirilebilmektedir (Ma vd., 2023).

4.1.2.1.3. Birim kök analizi

Çalışmada yer alan analiz yöntemine karar verebilmek için birim kök analizi önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle veri setinde yer alan değişkenlerin durağanlık derecelerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Çalışmada panel veri kullanılması nedeniyle, Pesaran (2007) tarafından geliştirilen kesitsel olarak genişletilmiş IPS (CIPS) panel birim kök testi kullanılacaktır. Bu testin en önemli özelliği, panel veri analizlerinde kesitler arası bağımlılığa izin vermesidir. Çalışmada yer alan değişkenlerde yatay kesit bağımlılığının bulunması nedeniyle, Pesaran (2007) birim kök testi tercih edilmiştir. Bu test, ADF regresyonuna gecikmiş seviyelerin ve birinci farkların çapraz kesit ortalamalarını ekleyerek çapraz kesit bağımlılığını gidermektedir. Bu yöntemin ilk adımında Denklem 4.5’de yer alan model tahmin edilmiştir.

$$\begin{aligned}
\Delta Y_{it} &= a_i + \beta_i Y_{it-1} + \lambda \bar{Y}_{t-1} + \varphi \Delta \bar{Y}_t + \varepsilon_{it}, \\
\bar{Y}_t &= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Y_{it}, \\
\Delta \bar{Y} &= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Y_{it} \varepsilon_{it}
\end{aligned} \tag{4.5}$$

Pesaran (2007), IPS istatistiğinin bir modifikasyonu görülmesi nedeniyle heterojen paneller için birim kök testi sonuçları da verebilmektedir. Her bir kesit için bireysel bulgular CADF istatistiği ile elde edilirken, panelin geneli için bulgular kesitlerin ortalaması olan CIPS istatistiği ile elde edilmektedir. Temel IPS testi bazı dışsallıkların varlığında doğru sonuçlar vermeyebilir. Bu doğrultuda Pesaran (2008) CIPS testini geliştirmiştir. Pesaran (2007), paneldeki her bir zaman serisi için kesitsel olarak genişletilmiş Dickey-Fuller (CADF) istatistiklerini elde etmiştir. Ardından, bunların basit ortalamasını hesaplayarak CIPS (Cross-sectionally Augmented IPS) istatistiğine ulaşmıştır. Bu istatistik, Im et al. (2003) tarafından önerilen t-bar (IPS) istatistiğinin bir modifikasyonu olarak görülmektedir. CIPS testi, Denklem 4.6'daki şekilde hesaplanmaktadır (Pesaran, 2007).

$$CIPS = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N CADF_i \tag{4.6}$$

Pesaran (2007), IPS istatistiğinin bir modifikasyonu görülmesi nedeniyle heterojen paneller için birim kök testi sonuçları da verebilmektedir. Her bir kesit için bireysel bulgular CADF istatistiği ile elde edilirken, panelin geneli için bulgular kesitlerin ortalaması olan CIPS istatistiği ile elde edilmektedir. Pesaran (2007) birim kök testinin boş hipotezi; paneldeki tüm zaman serileri için bir birim köktür. Alternatif hipotez ise zaman serilerinden en az biri için durağan bir süreçtir. Pesaran (2007) birim kök testinde, boş hipotezin kabul edilmesi durumunda birim kökün varlığı kabul edilmektedir. Boş hipotez, hesaplanan CIPS değeri mutlak değer olarak kritik tablo değerinden küçük ise red edilememektedir. Aynı zamanda Pesaran (2007) birim kök testi, kesit (N) ve zaman (T) boyutları küçük olmasına rağmen tutarlı sonuçlar verebilmektedir. Öte yandan, $T > N$ ve $N > T$ olduğu durumlarda bile birim kök analizine izin vermektedir (Pesaran, 2007).

4.1.2.1.4. Panel eşbütünleşme

Pesaran ve Smith (1995), ARDL analizi öncesinde eş bütünleşme testi yapmayı önermiştir. Bu amaçla çalışmamızda eş bütünleşme analizi için Westerlund (2008) eş

bütünleşme testi kullanılmıştır. Westerlund (2008) eş bütünleşme yöntemindeki temel mantık, tek tek panel üyeleri veya tüm panel için hata düzeltmeleri olup olmadığını belirleyerek, eş bütünleşmeyi test etmektir. Bu yöntem, birim kök ve yatay kesit bağımlılığı durumunda kullanılabilecek en uygun eş bütünleşme testi yöntemlerinden biridir (Durak ve Eroğlu, 2019). Durbin-Hausman (DH) eşbütünleşme testi, olarak da bilinen Westerlund (2008) testi diğer panel eşbütünleşme testleri ile karşılaştırıldığında, kesitsel bağımlılığını dikkate alır ve bağımsız değişkenleri farklı derecelerde bütünleştirebilir (Bayar ve Gavrilleta, 2018). Ancak Westerlund (2008) testinde bağımlı değişken 1.dereceden durağana olmalıdır. Bu doğrultuda Westerlund (2008) eş bütünleşme testinin farklı durağanlık seviyelerinde (düzeyde ya da birinci farkta) analiz imkanı vermesi, çalışmada eş bütünleşme analiz yöntemi olarak kullanılmasına karar verilmiştir.

Westerlund (2008) testi, eş bütünleşme ilişkisini belirlemek için iki test istatistiği kullanmaktadır. Bu iki test istatistiği, Durbin-Hausman grup istatistiği (DH_g) ve Durbin-Hausman panel istatistiği (DH_p) şeklindedir. Grup istatistiği, panelin heterojen olduğu tespit edilmesi durumunda seriler arasında eşbütünleşme ilişkisini görmek için kullanılmaktadır. Diğer taraftan panelin heterojen olduğu tespit edilirse panel istatistiği kullanılmaktadır (Bayar ve Öztürk, 2018). Grup istatistiği paneldeki birimler için çıkarım sağlarken, panel istatistiği tüm panel için çıkarım yapmaktadır. Westerlund (2008) test istatistikleri Denklem 4.7'deki şekilde hesaplanmaktadır.

$$DH_g = \sum_{i=1}^n \hat{\gamma}_i (\tilde{\alpha}_i - \hat{a}_i)^2 \sum_{t=2}^T \hat{e}_{it-1}^2, \quad (4.7)$$

$$DH_p = \hat{\gamma}_n (\tilde{\alpha} - \hat{a})^2 \sum_{i=1}^n \sum_{t=2}^T \hat{e}_{it-1}^2$$

Denklem 4.7'de DH_g ve DH_p , sırasıyla grup ve panel istatistiklerini temsil etmektedir. Her iki test istatistiğinde de eşbütünleşme olmadığını destekleyen boş hipoteze karşı, eşbütünleşmeyi ifade eden alternatif hipotez test edilmektedir (Westerlund, 2008).

4.1.2.1.5. PMG panel ARDL analizi

Pesaran ve Smith (1995), dinamik özelliklerin tüm ülkeler için aynı olmasının imkansız olduğunu, ancak modelin uzun vadeli parametrelerinin ortak olmasının en azından mümkün olabileceğini gözlemlemiştir. Her ülkenin tahminlerinin ortalamasını

olarak veya veri izin veriyorsa uzun vadeli parametreleri birleştirerek, modeli bir sistem olarak tahmin ederek tahmin etmeyi önermektedir (Pesaran ve Smith, 1995). Pesaran ve Smith (1995), buna toplanmış ortalama grup tahmincisi (PMG) adını verir. PMG, heterojen dinamik ilişkileri birleştirmekten kaynaklanan tutarsızlık sorununu önlerken birleştirilmiş tahminin verimliliğini sağlamaktadır. PMG tahmin yöntemi, hem eğimlerin hem de sabitlerin ülkelere göre değişmesine izin veren MG yöntemi ile eğimlerin sabit tutulduğu ve sabitlerin değişmesine izin veren klasik sabit etki yöntemi arasında bir konumdadır. PMG tahminde, yalnızca uzun vadeli katsayılar ülkeler arasında aynı olmaya zorlanırken, kısa vadeli katsayılar değişebilmektedir (Asteriou ve Hall, 2011). PMG tahmincisi analiz sonucunda tahmin edilen modelde yer alan değişkenlerin kısa ve uzun dönem tahminlerini raporlayabilmektedir. Bunun yanında PMG tahmincisi kısa dönem katsayıları için heterojenlik ve uzun dönem katsayıları için ise homojenlik varsayımlarının oluşmasına olanak sağlayabilmektedir (Pesaran vd., 1999).

PMG yöntemi, durağan $I(0)$ ve durağan olmayan $I(1)$ açıklayıcı değişken için tahmincinin tutarlı ve asimptotik özelliklerini türetir. PMG yaklaşımı, eş bütünleşik değişkenler arasındaki uzun vadeli ilişkiyi tahmin etmeyi mümkün kılmak yanı sıra, uzun vadeli ilişkinin varlığını doğrulayan hata düzeltme katsayısını da verir (Zaidi ve Saidi, 2018). Yani PMG yöntemi açıklayıcı değişkenlerin düzeyde ve birinci farkta durağan olarak karışık olması durumunda modelimizi tahmin edebilme imkanı sağlamaktadır. Bundan ötürü çalışmamızda Panel ARDL yöntemini seçme nedenlerimizin başında, veri setimizde yer alan değişkenlerin $I(0)$ ve $I(1)$ olarak yer almasıdır. Bunun yanında PMG tahmincisinin hem T hem de N büyük olduğu durumlarda daha etkin bir tahminci olduğu söylenebilmektedir. PMG tahmincisi, gruplar arasında heterojenlik olduğunda, diğer yaygın panel tahmincilerinden daha verimli bir tahminci olduğu söylenebilir (Pesaran vd., 1999).

Panel ARDL yönteminde kullanılan model, Pesaran vd. (1999) tarafından çalışmalarında aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir.

Varsayalım ki, $t=1,2,...,T$ zaman periyotları ve $i=1,2,...,N$ gruplar için verilerimiz var ve bir $ARDL(p,q,q,...,q)$ modeli tahmin etmek istiyoruz. Bu durumda model Denklem 4.8 gibi olacaktır.

$$y_{it} = \sum_{j=1}^p (\gamma_{it} y_{i,t-j}) + \sum_{j=0}^q (\delta'_{ij} x_{i,t-j}) + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (4.8)$$

Denklem 4.8’de yer alan x_i ifadesi “i” ülkesi için açıklayıcı değişkenlerin vektörünü ifade eder. μ_i , gecikmeli bağımlı değişkenlerin katsayıları için sabit etkileri temsil eder. j = gecikme sayısını, Y_{it-j} bağımlı değişkenin gecikmeli değeri, γ_{ij} bağımlı değişkenin gecikmelerinin katsayısı ve δ_{ij} katsayı vektörünü ifade etmektedir. “T” yani zaman kesiti, modeli her grup için ayrı ayrı tahmin edebilecek kadar büyük olmalıdır. Notasyon kolaylığı için, gruplar arasında ortak bir “T”, “p” ve regresörler arasında ortak bir “q” kullanılmaktadır. Ayrıca, zaman trendleri veya diğer tür sabit regresörler Denklem 4.8’in içine dahil edilebilir (Pesaran vd., 1999).

Denklem 4.8’de yer alan seviyedeki değişkenler gruplandırıldıktan sonra yeniden düzenlenebilir ve aşağıdaki hata düzeltme denklemi yazılabilir (Pesaran vd., 1999);

$$\Delta Y_{it} = \mu_i + \Phi_i(Y_{i,t-1} + \theta'_i X_{i,t}) + \sum_{j=1}^{p-1} \gamma_{ij}^* \Delta Y_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \delta_{ij}^* \Delta X_{i,t-j} + \varepsilon_{it} \quad (4.9)$$

Denklem 4.9’da $\Phi_i = -(\frac{\beta_i}{\phi_i})$, Y_{it} ve X_{it} arasındaki uzun dönemli ya da denge ilişkisini ifade eder. γ_{ij}^* modelde yer alan bağımlı değişkenin önceki dönem katsayılarını ifade eder. δ_{ij}^* gecikmeli bağımsız değişkenlerin kısa vadeli katsayılarını göstermektedir. Hata düzeltme katsayısı, bağımsız değişkendeki değişikliği takiben uzun vadeli denge değerine yakınsama oranının ölçüm değeridir. Hata düzeltme katsayısı negatif bir değere sahip ve istatistiksel olarak anlamlı ise Y_{it} ve $X_{i,t}$ arasında bir eş bütünleşme ilişkisinin varlığından söz edilebilir.

Çalışmamızda yer alan ekonomik büyüme modelinin, panel ARDL denklemi formatında yazılışı aşağıdaki şekildedir:

$$gdp_{it} = \sum_{j=1}^p \gamma_{ij} gdp_{i,t-j} + \sum_{j=0}^q \delta_{ij} X_{i,t-j} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (4.10)$$

Denklem 4.10’da X_{it} açıklayıcı değişkenlerin vektörünü ifade etmektedir.

Denklem 4.10’da yer alan denklemin hata düzeltme denklemi şeklindeki yazılışı şu şekildedir:

$$\Delta gdp_{it} = \mu_i + \Phi_i(gdp_{i,t-1} + \theta'_i X_{i,t}) + \sum_{j=1}^{p-1} \gamma_{ij}^* \Delta gdp_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \delta_{ij}^* \Delta X_{i,t-j} + \varepsilon_{it} \quad (4.11)$$

Denklem 4.11’de X_{it} , açıklayıcı değişkenlerin vektörünü ifade etmektedir.

4.1.2.2. Veri

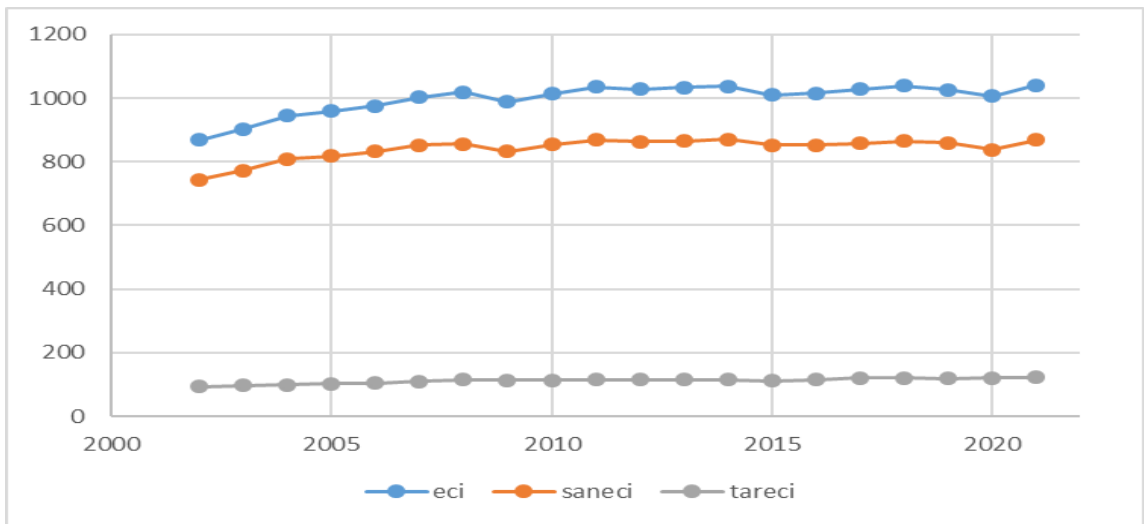
Bu çalışmada 2002-2021 dönemi kapsamında 102 ülke için panel veri seti kullanılmıştır. Çalışmada ilgili dönemin seçilmesinin bazı sebepleri bulunmaktadır. İlk sebep, ekonomik karmaşıklık endeksi hesaplamalarında kullanılan BACI ürün setinin 2021 yılına kadar olan verileri içermesidir. İkinci olarak, BACI veri seti 1995-2021 yıllarını da kapsamına rağmen 1995-2021 dönemi ekonomik karmaşıklık hesaplamalarında kullanıldığında, modelde kullanılan diğer değişkenler için veri kaybı daha fazla olmaktadır. Bu nedenle çalışmada analiz dönemi olarak 2002-2021 yılları arası seçilmiştir. Veri setindeki yüzde değişim olmayan değişkenlerin logaritmik formları alınmıştır. Çalışmada ekonomik büyüme değişkeni için logaritması alınmış sabit fiyatlarla GSYİH (LNGDP) kullanılmıştır. Fiziki sermaye (LNK) için ise logaritması alınmış sabit fiyatlarla brüt sabit sermaye kullanılmıştır. İş gücü (LNL) için logaritması alınmış toplam işgücü kullanılırken, beşeri sermaye (H) için ise beklenen yıllık okullaşma oranı kullanılmıştır. Ayrıca çalışmada kullanılan ECİ, TARECİ VE SANECİ sırasıyla genel ekonomik karmaşıklık endeksini, tarım ekonomik karmaşıklık endeksini ve sanayi ekonomik karmaşıklık endeksini ifade etmektedir. Veri setinde yer alan GDP, K ve L değişkenlerinin logaritması alınırken, oran ve endeks olduğu için H, ECİ, TARECİ VE SANECİ değişkenlerinin logaritmasının alınması gerekli görülmemiştir. GSYİH, fiziki sermaye ve işgücü verileri dünya bankası verileri Dünya Bankası Dünya Kalkınma Göstergeleri (WDI) veri tabanından temin edilmiştir. Beşeri sermaye için kullanılan beklenen okullaşma oranı ise Our World in Data sitesinden alınmıştır³. Ekonomik karmaşıklık endeksleri ise tarafımızca hesaplanmıştır. Bu söz konusu endeksler ile detaylı açıklama aşağıda verilecektir.

Çalışmada ülkeler bazında ekonomik karmaşıklık endekslerinin hesaplaması için Prospektif Çalışmalar ve Uluslararası Bilgi Merkezi (Centre D'Etudes Prospectives et D'Informations Internationales, CEPII) tarafından yayımlanan Ürün Düzeyinde Uluslararası Ticaret Veri Tabanı International (Trade Database at The Product-Level, BACI) veri seti kullanılmıştır. BACI veri seti, Harmonize Systeme (HS) göre

³ Beklenen yıllık okullaşma oranı, İnsani Gelişmişlik Endeksi'nin (HDI) eğitim göstergesinin bileşenlerinden biridir. Bu göstergenin kullanılmasının avantajları, okul sistemindeki hem stok hem de akış boyutlarını hesaba katan bir ölçü olması ve hesaplanmasının kolay ve farklı yaş yapısına sahip ülkeler arasında karşılaştırmalar yaparken standartlaştırma gerektirmemesidir. Beklenen yıllık okullaşma oranı, ülkelerin HDI sıralamalarında önemli bir bileşendir, çünkü değerleri ne kadar yüksek olursa, diğer bileşenler göz önüne alındığında bir ülke o kadar üst sıralarda yer almaktadır (Rigotti vd., 2013).

sınıflandırılmış 5000’den fazla ürün grubu için 200’den fazla ülkeye ait ihracat verilerine ücretsiz olarak erişim imkanı sağlayan ve Birleşmiş Milletler Uluslararası Ticaret İstatistikleri veri tabanı (COMTRADE) verileri üzerinden ithalatçı ve ihracatçı ülkelerin dış ticaretine yönelik beyanlarını örtüştürerek sunduğu veriler nedeniyle oldukça kullanışlıdır (Gaulier ve Zignago, 2010; Cristelli vd., 2013).

Hidalgo (2021), ihracat verilerindeki dalgalanmaları ortadan kaldırmak ve hesaplamaların daha sağlıklı gerçekleştirilmesi için 1 Milyar Dolar altında ihracatı olan ülkelerin, 1 Milyonun altında nüfusu olan ülkelerin ve 500 Milyon doların altında global ihracat değerine sahip ürünlerin veri setinden çıkarılmasını tavsiye etmektedir. Ayrıca ülkelerin ihracat verileri dosyasında yer almayan veya yer alsa bile analizlerde diğer değişkenler için kendisiyle ilgili veri bulamayacağımızı düşün ülkeleri (Doğu Almanya, Batı Almanya, Çekoslovakya gibi) veri setinden çıkardık. Hidalgo’yu (2021) takip ederek yaptığımız veri temizleme işlemi sonrasında 2002-2021 yılları arası dönem için her yıl için yaklaşık 1000 ürün grubu üzerinden 133 ülkeye ait ekonomik karmaşıklık verileri hesaplanmıştır. Ayrıca ekonomik karmaşıklık sektörel düzeyde hesaplanırken, tarım ve sanayi ürünlerini ayırmak için Türkiye İstatistik Kurumu’nun sitesinde yer alan Sınıflama sunucusunun sağlamış olduğu “Uyumlaştırılmış Mal Tanım ve Kod Sistemi (HS 12)” kullanılmıştır. Sanayi ve tarım ekonomik karmaşıklık endeksleri, ürün grupları sanayi ve tarım ürünleri ayrılarak hesaplanmıştır. Bu söz konusu iki endeks, ürün grubunda yer alan madencilik sektörüne ait ürünler çıkartılmış ve hesaplamaya dahil edilmemiştir.



Şekil 4.1. Ekonomik karmaşıklık endeksleri hesaplanırken kullanılan ürün sayıları

Şekil 4.1’de yıllara göre ekonomik karmaşıklık endeksinin hesaplanmasında kullanılan ürün gruplarının sayıları gösterilmektedir. Şekil 4.1’e göre ekonomik karmaşıklık endeksinde (ECİ) ortalama olarak yıllık yaklaşık 1000 ürün yer alırken, sanayi ekonomik karmaşıklık endeksinde (SANECİ) ve tarım ekonomik karmaşıklık endeksinde (TARECİ) ise yıllık ortalama sırasıyla yaklaşık 840 ve 112 ürün yer almaktadır.

Şekil 4.1’de ECİ ve SANECİ’nin 2008 krizinden sonra belirgin bir düşüş yaşadığı görülmektedir. Benzer şekilde bu söz konusu iki endeks 2020 yılında da bir düşüş yaşamıştır. 2020 yılında yaşanan düşüş nedeni ise Covid-19 salgının nedeniyle uygulanan ekonomik kısıtlamalar olarak düşünülebilir. Bunun yanında Şekil 4.1’e bakıldığında zaman ECİ ve SANECİ’nin 2002-2021 döneminde benzer bir eğilim gösterdiği görülmektedir.

Ekonomik karmaşıklık endeksleri hesaplanırken, Servadio vd. (2018) tarafından oluşturulan yeni ekonomik karmaşıklık algoritması kullanılarak hesaplanmıştır. Servadio vd. (2018) tarafından oluşturulan yeni algoritmanın ve ekonomik karmaşıklık endeksinin teorik açıklamaları, çalışmanın ekonomik karmaşıklık bölümünde yer almaktadır.

Ekonomik karmaşıklığın hesaplanan 133 ülkenin hepsi, diğer verilerde var olan boşluklar nedeniyle 21 tanesi çıkarılmak zorunda kalmıştır. Bu doğrultuda analiz için 102 ülke kullanılacaktır. Analizde kullanılan ülkeler, Dünya Bankasında yer alan gelir seviyeleri ayrımına göre üç ülke grubuna ayrılmıştır. Birinci ülke grubu yüksek gelirli ülkeleri gösteren gruptur. İkinci ülke grubu, yüksek orta gelirli ülkelerden oluşan gruptur. Son ülke grubu ise düşük orta gelirli ve düşük gelirli ülkelerden oluşan gruptur⁴. Ayrıca ekonomik karmaşıklığın veri temizleme kısmı Stata 17 paket programı ile yapılırken, ekonomik karmaşıklığın hesaplanması ise Matlab programı kullanılarak yapılmıştır.

Tablo 4.2. *Veri setinde yer alan değişkenlerin özeti*

Değişken adı	Açıklaması	Kaynak
LNGDP	Logaritması alınmış 2015 ABD dolar bazında sabit fiyatlarla hesaplanan GSYİH	Dünya Bankası
LNK	Logaritması alınmış 2015 ABD dolar bazında sabit fiyatlarla hesaplanan brüt sabit sermaye	Dünya Bankası
LNL	Logaritması alınmış toplam işgücü	Dünya Bankası

⁴ Çalışmada yer alan veri setinde düşük orta gelirli ülkelerin ve düşük gelirli ülkelerin sayılarının az olması nedeniyle bu iki ülke grubu birleştirilerek tek ülke grubu oluşturulmuştur. Bu ülke grubunu oluşturmamızın bir diğer nedeni, düşük orta gelirli ülkelerin ve düşük gelirli ülkelerin sayısının az olmasının analiz sırasında dengesizler yaşatabilecek olmasıdır.

Tablo 4.2. (Devam) *Veri setinde yer alan değişkenlerin özeti*

H	Beşeri sermaye için kullanılan beklenen yıllık okullaşma oranı	Our World in Data
ECİ	Genel ekonomik karmaşıklık endeksi	CEPII tarafından yayımlanan, BACI veri seti kullanılarak tarafımızca hesaplanmıştır.
SANECİ	Sanayi ürünleri kullanılarak hesaplanan ekonomik karmaşıklık endeksi	CEPII tarafından yayımlanan, BACI veri seti kullanılarak tarafımızca hesaplanmıştır.
TARECİ	Tarım ürünleri kullanılarak hesaplanan ekonomik karmaşıklık endeksi	CEPII tarafından yayımlanan, BACI veri seti kullanılarak tarafımızca hesaplanmıştır.

Tablo 4.2’de veri setinde yer alan değişkenlerin alındığı kaynaklar ve değişkenlerin simgesel gösterimlerinin ne anlama geldiğinin açıklamaları yer almaktadır.

4.2. Ekonometrik Bulgular

Çalışmanın bu kısmında herhangi bir ülke grubu olmadan veri setinde yer alan 102 ülke kullanılarak elde edilen analiz sonuçlarına ve veri setinde yer alan 102 ülkeyi gelir gruplarına göre sınıflandırılmış ülke grupları halinde kullanılarak elde edilen analiz sonuçlarına yer verilmektedir. Çalışmanın bulgular kısmında, öncelikle değişkenlere ait tanımlayıcı istatistiklere ve değişkenlerin grafiklerine yer verilmektedir. Daha sonra ise sırasıyla yatay kesit bağımlılığı sonuçları, homojenlik-heterojenlik sonuçları, birim kök analiz sonuçları, panel eş bütünleşme sonuçları ve ARDL tahmincisi sonuçlarına yer verilmektedir.

4.2.1. Değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler ve grafikler

Tablo 7.3. *Bütün ülkelerin yer aldığı değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler*

	LNGDP	ECİ	TARECİ	SANECİ	LNL	LNK	H
Ortalama	25.50	151.13	113.58	1310.59	15.82	23.98	13.75
Maksimum Değer	30.65	438.71	437.76	6382.11	20.48	29.51	23.09
Minimum Değer	21.96	1.11	0	0.77	12.79	19.93	2.97
Standart Sapma	1.81	98.09	88.34	1209.62	1.47	1.86	3.09

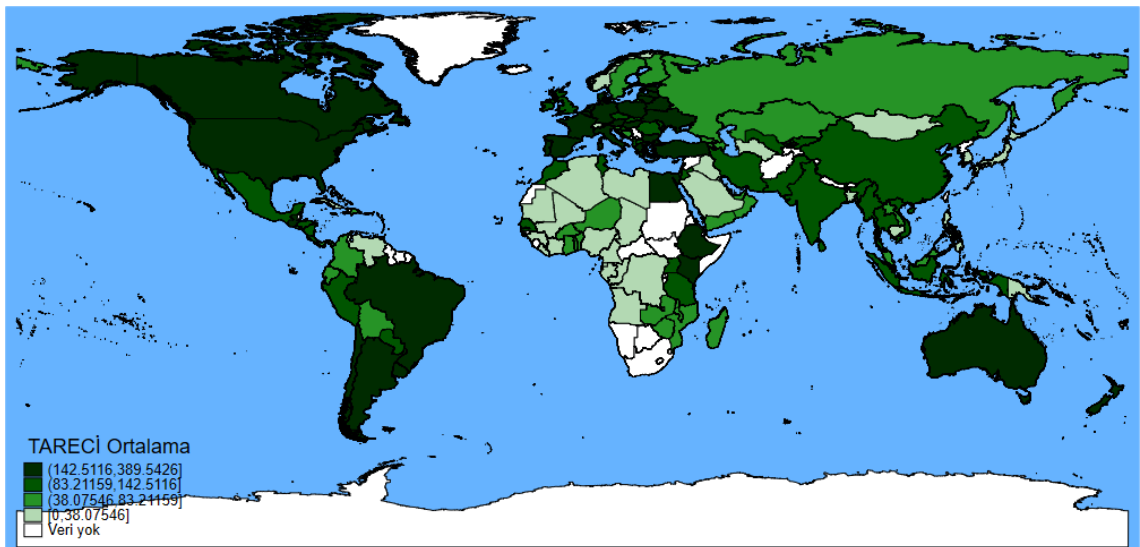
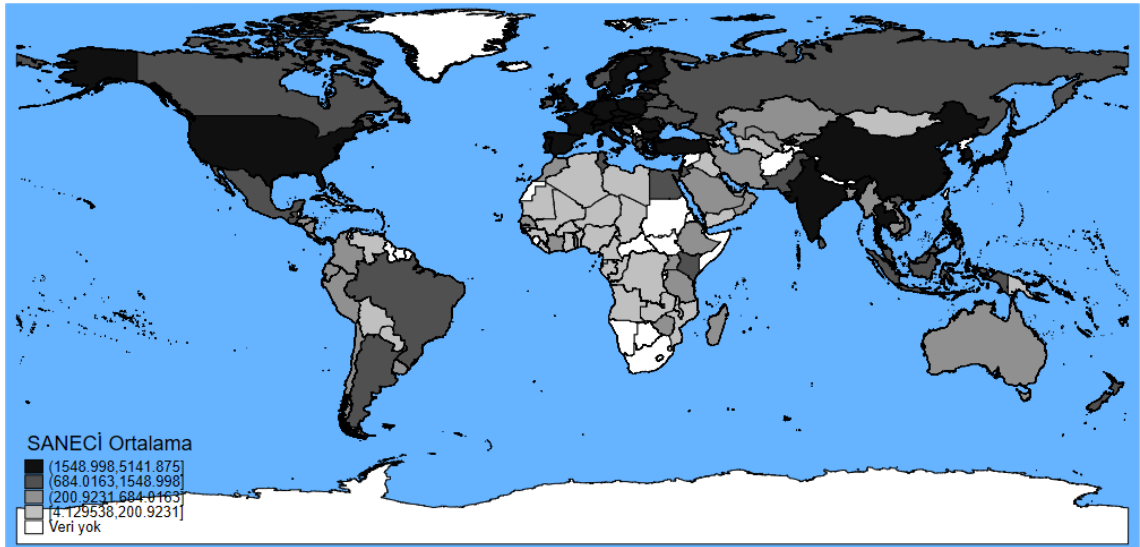
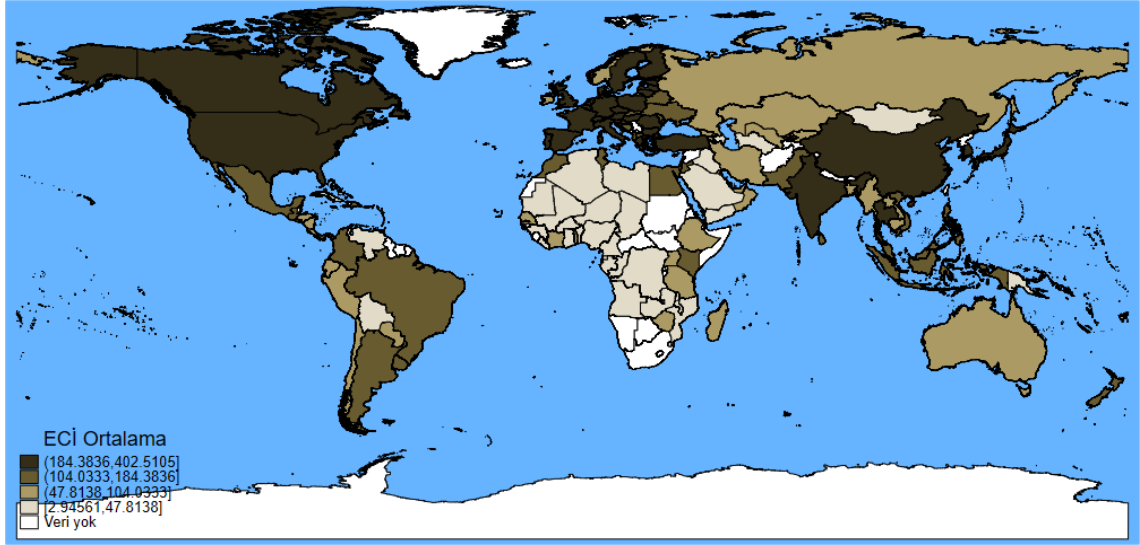
Panel veri analizinde kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenlerin temel tanımlayıcı istatistikleri modellere uygulanacak test sonuçlarından önce Tablo 4.3’de verilmektedir.

Tablo 4.4. Gelir seviyesine göre ayrılmış ülke gruplarına ait değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri

Birinci Ülke Grubu İçin Tanımlayıcı İstatistikler							
	LNGDP	ECİ	TARECİ	SANECİ	LNL	LNK	H
Ortalama	26.42	214.27	154.46	2105.66	15.52	24.92	16.27
Maksimum Değer	30.65	430.52	437.76	5546.94	18.93	21.66	23.09
Minimum Değer	23.48	21.14	0	71.68	12.74	21.66	11.18
Standart Sapma	1.58	96.81	106.54	1261.33	1.32	1.59	1.77
İkinci Ülke Grubu İçin Tanımlayıcı İstatistikler							
	LNGDP	ECİ	TARECİ	SANECİ	LNL	LNK	H
Ortalama	25.33	138.24	98.87	1108.5	15.82	23.79	13.76
Maksimum Değer	30.39	438.71	357.62	6382.11	20.48	29.51	18.34
Minimum Değer	22.23	5.15	0	7.06	12.90	20.45	8.94
Standart Sapma	1.84	76.80	60.73	992.59	1.74	1.91	1.64
Üçüncü Ülke Grubu İçin Tanımlayıcı İstatistikler							
	LNGDP	ECİ	TARECİ	SANECİ	LNL	LNK	H
Ortalama	24.53	85.94	76.96	524.49	16.20	23.01	10.69
Maksimum Değer	28.65	302.08	245.78	3245.29	20.05	27.46	15.42
Minimum Değer	21.96	1.11	0	0.77	13.49	19.93	2.97
Standart Sapma	1.46	63.13	59.83	557.15	1.29	1.53	2.50

Not: Veri sertinde yer alan 102 ülke Dünya Bankasında yer alan gelir seviyeleri ayrımına göre üç ülke grubuna ayrılmıştır. Birinci ülke grubu yüksek gelirli ülkeleri gösteren gruptur. İkinci ülke grubu, yüksek orta gelirli ülkelerden oluşan gruptur. Üçüncü ülke grubu ise düşük orta gelirli ve düşük gelirli ülkelerden oluşan gruptur.

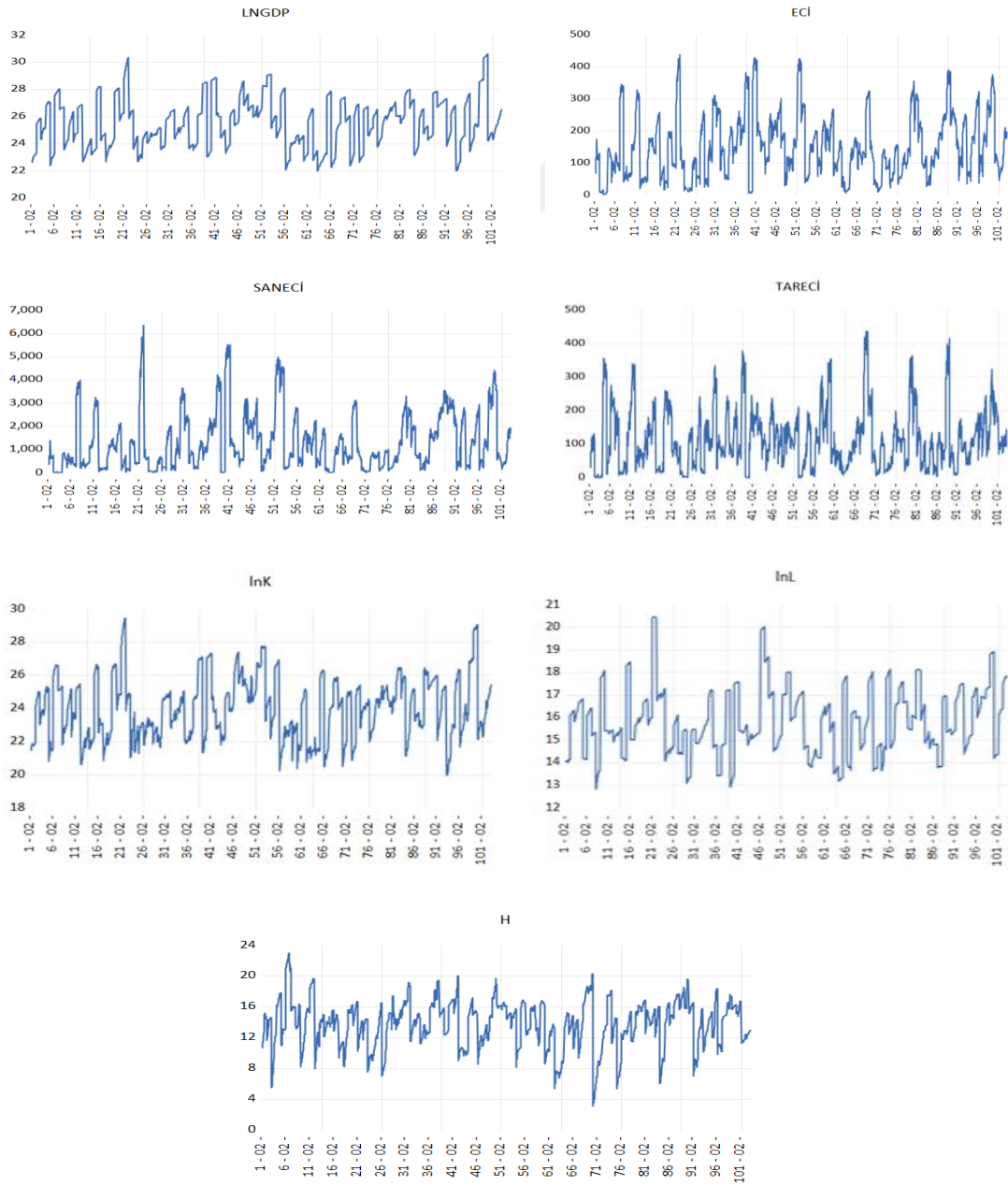
Gelir seviyesine göre ayrılmış ülkeler çerçevesinde uygulanacak panel veri analizinde kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenlerin temel tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.4’de verilmektedir.



Şekil 4.2. Ülkelere ait ekonomik karmaşıklık endeks değerlerinin harita gösterimleri

Şekil 4.2, 2002-2021 döneminde ülkelerin genel ekonomik karmaşıklık, sanayi ekonomik

karmaşıklık ve tarım ekonomik karmaşıklık endekslerine ait ortalama değerlerin gösterimidir. Haritalarda ekonomik karmaşıklık endeksi yüksek değer alan ülkeler daha koyu renkte gösterilirken, ekonomik karmaşıklık değerleri düştükçe ise ülkeler daha açık renk almaktadır. Şekil 4.2'ye bakıldığı zaman üç karmaşıklık endeksinin de Afrika ülkelerinde daha düşük değerler aldığı görülmektedir. Bunun yanında Kuzey Amerika ve Avrupa ülkelerinde ise karmaşıklık endekslerinin daha yüksek değerler aldığı görülmektedir.



Şekil 4.3. Değişkenlere ait grafikler

Şekil 4.3’da çalışmada yer alan bütün değişkenlere ait grafikler yer verilmektedir. Değişken grafikleri, verilerin birim kök içerip içermedikleri hakkın bize ön bilgi sunması açısından önemlidir. Ayrıca uygulanacak birim kök analizinde, grafikler verilerin trend ve sabit içerip içermediği konusunda bilgi verebilmektedir.

4.2.2. Yatay kesit bağımlılığı test sonuçları

Yatay kesit bağımlılığı, birim kök analizi test yönteminin ve panel eş bütünleşme test yönteminin belirlenmesi açısından önemli yer tutmaktadır. Yatay kesit bağımlılığı sonuçlarına göre 1.nesil ya da 2.nesil birim kök testlerinden hangisinin uygulanabileceği belirlenmektedir. Bu bölümde bütün ülkelere ve ülke gruplarına göre oluşan veri setleri çerçevesinde yatay kesit bağımlılığı testleri yapılacaktır. Bu doğrultuda bütün ülkeler için yatay kesit bağımlılığı sonuçları Tablo 4.5 ve Tablo 4.6’da raporlanmaktayken, ülke grupları için yatay kesit bağımlılığı sonuçları Tablo 4.7 ve Tablo 4.8’de raporlanmaktadır.

Tablo 4.5. Bütün ülkeler için Pesaran CD test sonuçları

Değişken	CD Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Sonuç
LNGDP	271.917	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
ECİ	98.6	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
SANECİ	93.166	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
TARECİ	100.198	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
LNK	182.282	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
LNL	178.028	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
H	210.962	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.

Not: H_0 : Yatay kesit bağımlılığı yoktur. H_1 : Yatay kesit bağımlılığı vardır.

Tablo 4.5’e bakıldığı zaman değişkenlerin hepsinin CD test istatistiği olasılık değerlerinin %5 düzeyinde ($0.05 > 0.000$) anlamlı oldukları görülmektedir. Bu durumda boş hipotez red edilerek, alternatif hipotez kabul edilir. Yani değişkenlerin hepsinde yatay kesit bağımlılığı vardır. Ayrıca Tablo 4.6’da çalışmada yer alan modellerin yatay kesit bağımlılığı sonuçları raporlanmaktadır.

Tablo 4.6. *Bütün ülkeler için modellerin Pesaran CD test sonuçları*

Model	CD Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Sonuç
Model 1	50.78	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
Model 2	50.91	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
Model 3	40.63	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.

Not: H_0 = Yatay kesit bağımlılığı yoktur. H_1 = Yatay kesit bağımlılığı vardır. Model 1, Model 2 ve Model 3'ün neyi ifade ettikleri, çalışmanın ekonometrik analiz ve bulgular kısmının model bölümünde gösterilmiştir.

Tablo 4.6'da her üç modelinde CD test istatistiği olasılık değerinin %5 düzeyinde ($0.05 > 0.000$) anlamlı oldukları görülmektedir. Bu durumda boş hipotez red edilerek, alternatif hipotez kabul edilir. Yani modellerin hepsinde yatay kesit bağımlılığı vardır.

Tablo 4.7. *Gelir seviyesine göre ayrılmış ülkeler Pesaran CD test sonuçları*

Birinci Ülke Grubu İçin Test Sonuçları			
Değişken	CD Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Sonuç
LNGDP	96.241	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
ECİ	35.719	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
SANECİ	36.463	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
TARECİ	45.047	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
LNK	60.313	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
LNL	54.048	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
H	72.577	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
İkinci Ülke Grubu İçin Test Sonuçları			
Değişken	CD Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Sonuç
LNGDP	86.068	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
ECİ	23.936	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
SANECİ	25.256	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
TARECİ	27.083	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
LNK	67.01	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
LNL	40.96	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
H	67.335	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.

Tablo 4.7. (Devam) Gelir seviyesine göre ayrılmış ülkeler Pesaran CD test sonuçları

Üçüncü Ülke Grubu İçin Test Sonuçları			
Değişken	CD Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Sonuç
LNGDP	90.948	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
ECİ	37.854	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
SANECİ	31.124	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
TARECİ	30.014	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
LNK	63.804	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
LNL	86.021	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
H	68.383	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.

Not: H_0 = Yatay kesit bağımlılığı yoktur. H_1 = Yatay kesit bağımlılığı vardır. Veri sertinde yer alan 102 ülke Dünya Bankasında yer alan gelir seviyeleri ayırımına göre üç ülke grubuna ayrılmıştır. Birinci ülke grubu yüksek gelirli ülkeleri gösteren gruptur. İkinci ülke grubu, yüksek orta gelirli ülkelerden oluşan gruptur. Üçüncü ülke grubu ise düşük orta gelirli ve düşük gelirli ülkelerden oluşan gruptur.

Tablo 4.7'ye bakıldığı zaman değişkenlerin hepsinin CD test istatistiği olasılık değerlerinin %5 düzeyinde ($0.05 > 0.000$) anlamlı oldukları görülmektedir. Bu durumda boş hipotez red edilerek, alternatif hipotez kabul edilir. Yani değişkenlerin hepsinde yatay kesit bağımlılığı vardır.

Tablo 4.8. Gelir seviyesine göre ayrılan ülke grupları kapsamında modellerin Pesaran CD test sonuçları

Birinci Ülke Grubu İçin Test Sonuçları			
Model	CD Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Sonuç
Model 1	26.01	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
Model 2	23.75	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
Model 3	21.99	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
İkinci Ülke Grubu İçin Test Sonuçları			
Model	CD Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Sonuç
Model 1	16.52	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
Model 2	18.21	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
Model 3	12.24	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.

Tablo 4.8. (Devam) Gelir seviyesine göre ayrılan ülke grupları kapsamında modellerin Pesaran CD test sonuçları

Üçüncü Ülke Grubu İçin Test Sonuçları

Model	CD Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Sonuç
Model 1	8.06	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
Model 2	8.09	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.
Model 3	5.61	0.000	Yatay kesit bağımlılığı var.

Not: H_0 = Yatay kesit bağımlılığı yoktur. H_1 = Yatay kesit bağımlılığı vardır. Model 1, Model 2 ve Model 3'ün neyi ifade ettikleri, çalışmanın ekonometrik analiz ve bulgular kısmının model bölümünde gösterilmiştir. Veri sertinde yer alan 102 ülke Dünya Bankasında yer alan gelir seviyeleri ayırımına göre üç ülke grubuna ayrılmıştır. Birinci ülke grubu yüksek gelirli ülkeleri gösteren gruptur. İkinci ülke grubu, yüksek orta gelirli ülkelerden oluşan gruptur. Üçüncü ülke grubu ise düşük orta gelirli ve düşük gelirli ülkelerden oluşan gruptur.

Tablo 4.8'de ülke gruplarının her birinde yer alan üç modelin de CD test istatistiği olasılık değerinin %5 düzeyinde ($0.05 > 0.000$) anlamlı oldukları görülmektedir. Bu durumda boş hipotez red edilerek, alternatif hipotez kabul edilir. Yani modellerin hepsinde yatay kesit bağımlılığı vardır.

4.2.3. Eğim homojenliği test sonuçları

Heterojenlik testi, birim kök analizi ve daha sonraki analizlerde doğru yöntemin belirlenmesi açısından önemlidir. Bu bölümde heterojenlik testi için Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından sunulan test uygulanmıştır. Bu doğrultuda heterojenlik test sonuçları Tablo 4.9 ve Tablo 4.10'da verilmektedir.

Tablo 4.9. Bütün ülkeler için heterojenlik test sonuçları

Model	Düzeltilmiş Delta Değeri	Olasılık Değeri	Sonuç
Model 1	38.290	0.000	Heterojen
Model 2	38.848	0.000	Heterojen
Model 3	38.144	0.000	Heterojen

Not: H_0 = Eğim katsayıları homojendir. H_1 = Eğim katsayıları heterojendir. Model 1, Model 2 ve Model 3'ün neyi ifade ettikleri, çalışmanın ekonometrik analiz ve bulgular kısmının model bölümünde gösterilmiştir.

Tablo 4.9'da bütün ülkeler için yapılan analiz kapsamında heterojenlik-homojenlik sonuçları verilmektedir. Test sonuçlarına göre her üç modelinde olasılık değerinin %5 düzeyinde ($0.05 > 0.000$) anlamlı oldukları görülmektedir. Bu durumda boş hipotez red

edilerek, alternatif hipotez kabul edilir. Yani modellerin hepsinin eğim katsayıları heterojendir.

Tablo 4.10. Gelir seviyesine göre ayrılan ülke grupları kapsamında heterojenlik test sonuçları

Model	Düzeltilmiş Delta Değeri	Olasılık Değeri	Sonuç
Birinci Ülke Grubu İçin Test Sonuçları			
Model 1	23.618	0.000	Heterojen
Model 2	23.577	0.000	Heterojen
Model 3	23.219	0.000	Heterojen
İkinci Ülke Grubu İçin Test Sonuçları			
Model	Düzeltilmiş Delta Değeri	Olasılık Değeri	Sonuç
Model 1	19.754	0.000	Heterojen
Model 2	20.063	0.000	Heterojen
Model 3	22.139	0.000	Heterojen
Üçüncü Ülke Grubu İçin Test Sonuçları			
Model	Düzeltilmiş Delta Değeri	Olasılık Değeri	Sonuç
Model 1	22.656	0.000	Heterojen
Model 2	22.900	0.000	Heterojen
Model 3	21.450	0.000	Heterojen

Not: H_0 = Eğim katsayıları homojendir. H_1 = Eğim katsayıları heterojendir. Model 1, Model 2 ve Model 3'ün neyi ifade ettikleri, çalışmanın ekonometrik analiz ve bulgular kısmının model bölümünde gösterilmiştir. Veri sertinde yer alan 102 ülke Dünya Bankasında yer alan gelir seviyeleri ayrımına göre üç ülke grubuna ayrılmıştır. Birinci ülke grubu yüksek gelirli ülkeleri gösteren gruptur. İkinci ülke grubu, yüksek orta gelirli ülkelerden oluşan gruptur. Üçüncü ülke grubu ise düşük orta gelirli ve düşük gelirli ülkelerden oluşan gruptur.

Tablo 4.10'da gelir seviyelerine göre ayrılmış ülke grupları için yapılan analiz kapsamında heterojenlik sonuçları verilmektedir. Test sonuçlarına göre bütün ülke gruplarında yer alan her üç modelin, olasılık değerlerinin %5 düzeyinde ($0.05 > 0.000$) anlamlı oldukları görülmektedir. Bu durumda boş hipotez red edilerek, alternatif hipotez kabul edilir. Yani modellerin hepsinin eğim katsayıları heterojendir.

4.2.4. Pesaran (2007) birim kök test sonuçları

Bu bölümde çalışmada yer alan verilerin durağanlık dereceleri test edilecektir. Birim kök sonuçları, panel tahmincisi ve eş bütünleşme testi yönteminin belirlemesi açısından önemlidir. Ayrıca daha önceki bölümlerde yapılan yatay kesit bağımlılığı ve heterojenlik test sonuçlarına göre bu bölümde uygulanacak birim kök testi yöntemi yer almaktadır. Çalışmada yer alan değişkenlerin ve modellerin, yatay kesit bağımlılığı ve heterojen oldukları görülmüştür. Bu bağlamda Pesaran (2007) birim kök testi, yatay kesit bağımlılığı ve heterojen durumlarında analiz imkanı sağlaması nedeniyle uygun yöntem olarak seçilmiştir.

Tablo 4.11. Bütün ülkeler için Pesaran (2007) birim kök test sonuçları

Sabit Modelde Birim Kök Test Sonuçları			
Değişken	Düzeyde CIPS Değeri	1.Derecede CIPS Değeri	Sonuç
LNGDP	-1.076	-2.542***	I(1)
ECİ	-2.187***	-	I(0)
SANECİ	-2.224***	-	I(0)
TARECİ	-2.453***	-	I(0)
LNK	-1.704	-3.303***	I(1)
LNL	-1.449	-3.026***	I(1)
H	-2.064**	-	I(0)
Sabit ve Trendli Modelde Birim Kök Test Sonuçları			
Değişken	Düzeyde CIPS Değeri	1.Derecede CIPS Değeri	Sonuç
LNGDP	-1.263	-2.947***	I(1)
ECİ	-3.113***	-	I(0)
SANECİ	-3.093***	-	I(0)
TARECİ	-2.993***	-	I(0)
LNK	-1.952	-3.564***	I(1)
LNL	-1.605	-3.239***	I(1)
H	-1.968	-3.575***	I(1)

Not: ***, ** ve * sırasıyla; %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir. Sabit modelde kritik tablo değerleri %1, %5 ve %10 düzeyinde sırasıyla; -2.14, -2.04 ve -1.99 verilmektedir. Sabit ve trendli modelde kritik tablo değerleri %1, %5 ve %10 düzeyinde sırasıyla; -2.49, -2.55 ve -2.65 verilmektedir. H0: Homojen durağan olmayan.

Pesaran (2007) testine göre CIPS değerlerinin kritik tablo değerlerinden mutlak değer olarak büyük olduğu zaman birim kök sorunu yoktur. Tablo 4.11'e bakıldığında zaman sabitli modelde LNGDP, LNK ve LNL değişkenlerinin CIPS değerlerinin kritik tablo değerlerinden mutlak değer olarak küçük olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda boş hipotez red edilir. Sonuç olarak ise bu söz konusu değişkenler sabitli modelde düzeyde durağan değildirler. LNGDP, LNK ve LNL değişkenlerinin birinci farkları alınıp birim kök analizi yapıldığında ise durağan hale geldikleri görülmektedir. Bunun yanında sabitli modelde ECİ, SANECİ, TARECİ ve H değişkenlerinin düzeyde durağan oldukları görülmektedir.

Benzer şekilde Tablo 4.11'de sabitli ve trendli modelde LNGDP, LNK, LNL ve H değişkenlerinin CIPS değerlerinin kritik tablo değerlerinden mutlak değer olarak küçük olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda boş hipotez red edilir. Sonuç olarak ise bu söz konusu değişkenler sabitli ve trendli modelde düzeyde durağan değildir. LNGDP, LNK, LNL ve H değişkenlerinin birinci farkları alınıp birim kök analizi yapıldığında ise durağan hale geldikleri görülmektedir. Bunun yanında sabitli ve trendli modelde ECİ, SANECİ, TARECİ değişkenlerinin düzeyde durağan oldukları görülmektedir.

Tablo 4.12. Birinci ülke grubu için Pesaran (2007) birim kök test sonuçları

Sabit Modelde Birim Kök Test Sonuçları			
Değişken	Düzeyde CIPS Değeri	1.Derecede CIPS Değeri	Sonuç
LNGDP	-1.285	-3.073***	I(1)
ECİ	-1.999	-4.765***	I(1)
SANECİ	-2.011	-5.160***	I(1)
TARECİ	-2.563***	-	I(0)
LNK	-1.644	-3.493***	I(1)
LNL	-1.646	-3.419***	I(1)
H	-2.207**	-	I(0)
Sabit ve Trendli Modelde Birim Kök Test Sonuçları			
Değişken	Düzeyde CIPS Değeri	1.Derecede CIPS Değeri	Sonuç
LNGDP	-1.477	-3.417***	I(1)
ECİ	-2.887***	-	I(0)
SANECİ	-2.965***	-	I(0)
TARECİ	-3.093***	-	I(0)
LNK	-1.980	-3.705***	I(1)
LNL	-1.935	-3.500***	I(1)
H	-2.141	-3.529***	I(1)

Not: ***, ** ve * sırasıyla; %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir. Sabit modelde kritik tablo değerleri %1, %5 ve %10 düzeyinde sırasıyla; -2.03, -2.11 ve -2.25 verilmektedir. Sabit ve trendli modelde kritik tablo değerleri %1, %5 ve %10 düzeyinde sırasıyla; -2.54, -2.62 ve -2.76 verilmektedir. H0: Homojen durağan olmayan. Birinci ülke grubu yüksek gelirli ülkeleri gösteren gruptur.

Tablo 4.12'ye bakıldığı zaman sabitli modelde LNGDP, ECİ, SANECİ, LNK ve LNL değişkenlerinin CIPS değerlerinin kritik tablo değerlerinden mutlak değer olarak küçük olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda boş hipotez red edilir. Sonuç olarak ise bu söz konusu değişkenler sabitli modelde düzeyde durağan değildir. LNGDP, ECİ, SANECİ, LNK ve LNL değişkenlerinin birinci farkları alınıp birim kök analizi yapıldığında ise durağan hale geldikleri görülmektedir. Bunun yanında sabitli modelde TARECİ ve H değişkenlerinin düzeyde durağan oldukları görülmektedir.

Benzer şekilde Tablo 4.12'de sabitli ve trendli modelde LNGDP, LNK, LNL ve H değişkenlerinin CIPS değerlerinin kritik tablo değerlerinden mutlak değer olarak küçük olması nedeniyle söz konusu değişkenler düzeyde durağan değildir. LNGDP, LNK, LNL ve H değişkenlerinin birinci farkları alınıp birim kök analizi yapıldığında ise durağan hale geldikleri görülmektedir. Bunun yanında sabitli ve trendli modelde ECİ, SANECİ, TARECİ değişkenlerinin düzeyde durağan oldukları görülmektedir.

Tablo 8.13. İkinci ülke grubu için Pesaran (2007) birim kök test sonuçları

Sabit Modelde Birim Kök Test Sonuçları			
Değişken	Düzeyde CIPS Değeri	1.Derecede CIPS Değeri	Sonuç
LNGDP	-1.586	-2.779***	I(1)
ECİ	-2.085*	-4.726***	I(0)
SANECİ	-2.028	-4.530***	I(1)

Tablo 9.13. (Devam) İkinci ülke grubu için Pesaran (2007) birim kök test sonuçları

TARECİ	-2.280**	-	I(0)
LNK	-1.653	-3.196***	I(1)
LNL	-2.157**	-3.437***	I(0)
H	-2.020	-3.438***	I(1)
Sabit ve Trendli Modelde Birim Kök Test Sonuçları			
Değişken	Düzeyde CIPS Değeri	1.Derecede CIPS Değeri	Sonuç
LNGDP	-1.590	-2.876***	I(1)
ECİ	-2.952***	-	I(0)
SANECİ	-2.749**	-	I(0)
TARECİ	-3.007***	-	I(0)
LNK	-1.776	-3.498***	I(1)
LNL	-2.089	-3.666***	I(1)
H	-2.015	-3.700***	I(1)

Not: ***, ** ve * sırasıyla; %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir. Sabit modelde kritik tablo değerleri %1, %5 ve %10 düzeyinde sırasıyla; -2.07, -2.15 ve -2.32 verilmektedir. Sabit ve trendli modelde kritik tablo değerleri %1, %5 ve %10 düzeyinde sırasıyla; -2.58, -2.67 ve -2.83 verilmektedir. H0: Homojen durağan olmayan. İkinci ülke grubu, yüksek orta gelirli ülkelerden oluşan gruptur.

Tablo 4.13'e göre sabitli modelde LNGDP, SANECİ, LNK ve H değişkenlerinin CIPS değerlerinin kritik tablo değerlerinden mutlak değer olarak küçük olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda boş hipotez red edilir. Sonuç olarak ise bu söz konusu değişkenler sabit modelde düzeyde durağan değildir. LNGDP, SANECİ, LNK ve H değişkenlerinin birinci farkları alınıp birim kök analizi yapıldığında ise durağan hale geldikleri görülmektedir. Bunun yanında sabitli modelde ECİ, TARECİ ve LNL değişkenlerinin düzeyde durağan oldukları görülmektedir.

Benzer şekilde Tablo 4.13'de sabitli ve trendli modelde LNGDP, LNK, LNL ve H değişkenlerinin CIPS değerlerinin kritik tablo değerlerinden mutlak değer olarak küçük olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda söz konusu değişkenler sabitli ve trendli modelde düzeyde durağan değildir. LNGDP, LNK, LNL ve H değişkenlerinin birinci farkları alınıp birim kök analizi yapıldığında ise durağan hale geldikleri görülmektedir. Bunun yanında sabitli ve trendli modelde ECİ, SANECİ, TARECİ değişkenlerinin düzeyde durağan oldukları görülmektedir.

Tablo 4.14. Üçüncü ülke grubu için Pesaran (2007) birim kök test sonuçları

Sabit Modelde Birim Kök Test Sonuçları			
Değişken	Düzeyde CIPS Değeri	1.Derecede CIPS Değeri	Sonuç
LNGDP	-1.542	-3.077***	I(1)
ECİ	-2.284***	-	I(0)
SANECİ	-2.384***	-	I(0)

Tablo 4.14. (Devam) Üçüncü ülke grubu için Pesaran (2007) birim kök test sonuçları

TARECİ	-2.500**	-	I(0)
LNK	-1.591	-3.515***	I(1)
LNL	-0.750	-2.347***	I(0)
H	-2.118**	-	I(0)
Sabit ve Trendli Modelde Birim Kök Test Sonuçları			
Değişken	Düzeyde CIPS Değeri	1.Derecede CIPS Değeri	Sonuç
LNGDP	-1.641	-3.394***	I(1)
ECİ	-3.335***	-	I(0)
SANECİ	-3.481**	-	I(0)
TARECİ	-3.026***	-	I(0)
LNK	-2.177	-3.567***	I(1)
LNL	-2.507	-3.283***	I(1)
H	-2.098	-3.332***	I(1)

Not: ***, ** ve * sırasıyla; %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir. Sabit modelde kritik tablo değerleri %1, %5 ve %10 düzeyinde sırasıyla; -2.03, -2.11 ve -2.25 verilmektedir. Sabit ve trendli modelde kritik tablo değerleri %1, %5 ve %10 düzeyinde sırasıyla; -2.54, -2.62 ve -2.76 verilmektedir. H0: Homojen durağan olmayan. Üçüncü ülke grubu ise düşük orta gelirli ve düşük gelirli ülkelerden oluşan gruptur.

Tablo 4.14, üçüncü ülke grubu için panel birim kök test sonuçlarını göstermektedir. Test sonuçlarına göre sabitli modelde LNGDP, LNK, LNL değişkenlerinin CIPS değerlerinin kritik tablo değerlerinden mutlak değer olarak küçük olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda boş hipotez red edilir. Sonuç olarak ise bu söz konusu değişkenler sabit modelde düzeyde durağan değildir. LNGDP, LNK ve LNL değişkenlerinin birinci farkları alınıp birim kök analizi yapıldığında ise durağan hale geldikleri görülmektedir. Bunun yanında sabitli modelde ECİ, SANECİ, TARECİ ve H değişkenlerinin düzeyde durağan oldukları görülmektedir.

Benzer şekilde Tablo 4.14'e göre sabitli ve trendli modelde LNGDP, LNK, LNL ve H değişkenlerinin CIPS değerleri ve kritik tablo değerleri karşılaştırıldığında, boş hipotez red edilmektedir. Bu doğrultuda söz konusu değişkenler sabit ve trendli modelde düzeyde durağan değildir. LNGDP, LNK, LNL ve H değişkenlerinin birinci farkları alınıp birim kök analizi yapıldığında ise durağan hale geldikleri görülmektedir. Bunun yanında sabitli ve trendli modelde ECİ, SANECİ, TARECİ değişkenlerinin düzeyde durağan oldukları görülmektedir.

Birim kök sonuçlarına bakıldığında zaman çalışmada yer alan değişkenlerin düzeyde (I(0)) ve birinci farkta (I(1)) karışık halde durağan oldukları görülmektedir.

4.2.5. Panel eşbütünleşme test sonuçları

Panel eşbütünleşme testi için Westerlund (2008) tarafından geliştirilen yöntem kullanılmaktadır. Bu söz konusu test; yatay kesit bağımlılığına, karışık halde durağan olan serilere eşbütünleşme test imkanı sağlaması ve heterojenliği dikkate alan bir yöntem olması nedeniyle tercih edilmiştir. Ayrıca Pesaran ve Smith (1995), Panel ARDL tahmininden önce eşbütünleşme testi yapmayı önermiştir. Westerlund (2008) test sonuçları Tablo 4.15 ve 4.16’da verilmektedir.

Tablo 4.15. *Bütün ülkeler için Westerlund (2008) test sonuçları*

Model	Test	İstatistik Değeri	Dirençli Olasılık Değeri
Model 1	DH _g	29.559	0.000
	DH _p	13.549	0.000
Model 2	DH _g	71.303	0.000
	DH _p	24.557	0.000
Model 3	DH _g	108.368	0.000
	DH _p	9.704	0.000

Not: $H_0 = E\dot{s}$ bütünleşme yoktur. $H_1 = E\dot{s}$ bütünleşme vardır. Model 1, Model 2 ve Model 3’ün neyi ifade ettikleri, çalışmanın ekonometrik analiz ve bulgular kısmının model bölümünde gösterilmiştir. DH_g, Westerlund (2008) testi analiz sonucunda elde edilen Durbin-Hausman grup istatistiğini ifade etmektedir. DH_p, Westerlund (2008) testi analiz sonucunda elde edilen Durbin-Hausman panel istatistiğini ifade etmektedir. Westerlund (2008) testi, sabitli ve trendli model baz alınarak uygulanmıştır.

Westerlund (2008) için temel hipotez eşbütünleşmenin olmadığıdır. Eğer analizde kullanılan panel veri homojense panel istatistiklerini, heterojense grup istatistiklerinin kullanması gerekmektedir. Benzer şekilde, yatay kesit bağımlılığı olması durumunda bootstrap ile test edilmesi ve dirençli olasılık değerlerinin incelenmesi gerekmektedir. Çalışmanın önceki bölümlerde yer alan analiz sonuçlarına göre ise modellerde yatay kesit bağımlılığı ve heterojenlik mevcuttur. Bu doğrultuda Tablo 4.15 yorumlanırken grup istatistiklerine (DH_g) bakmak gerekmektedir. Tablo 4.15’deki test sonuçlarına göre bütün ülkeler kapsamında Model 1, Model 2 ve Model için %1 anlamlılık düzeyinde eşbütünleşmenin varlığından söz edilebilmektedir.

Tablo 4.16. *Ülke gruplarına göre Westerlund (2008) test sonuçları*

Model	Test	İstatistik Değeri	Dirençli Olasılık Değeri
Birinci Ülke Grubuna Göre Sonuçlar			
Model 1	DH _g	178.095	0.000
	DH _p	16.951	0.000

Tablo 4.16. (Devam) Ülke gruplarına göre Westerlund (2008) test sonuçları

Model 2	DHg	25.767	0.000
	DHp	12.154	0.000
Model 3	DHg	7.107	0.000
	DHp	11.296	0.000
İkinci Ülke Grubuna Göre Sonuçlar			
Model 1	DHg	17.459	0.000
	DHp	15.162	0.000
Model 2	DHg	14.655	0.000
	DHp	14.670	0.000
Model 3	DHg	10.627	0.000
	DHp	12.210	0.000
Üçüncü Ülke Grubuna Göre Sonuçlar			
Model 1	DHg	31.489	0.000
	DHp	5.426	0.000
Model 2	DHg	11.690	0.000
	DHp	4.220	0.000
Model 3	DHg	73.252	0.000
	DHp	11.298	0.000

Not: $H_0 = E\dot{s}$ bütünleşme yoktur. $H_1 = E\dot{s}$ bütünleşme vardır. Model 1, Model 2 ve Model 3'ün neyi ifade ettikleri, çalışmanın ekonometrik analiz ve bulgular kısmının model bölümünde gösterilmiştir. Dünya Bankasında yer alan gelir seviyeleri ayırımına göre üç ülke grubuna ayrılmıştır. Birinci ülke grubu yüksek gelirli ülkeleri gösteren gruptur. İkinci ülke grubu, yüksek orta gelirli ülkelerden oluşan gruptur. Üçüncü ülke grubu ise düşük orta gelirli ve düşük gelirli ülkelerden oluşan gruptur. DHg, Westerlund (2008) testi analiz sonucunda elde edilen Durbin-Hausman grup istatistiğini ifade etmektedir. DHp, Westerlund (2008) testi analiz sonucunda elde edilen Durbin-Hausman panel istatistiğini ifade etmektedir. Westerlund (2008) testi, sabitli ve trendli model baz alınarak uygulanmıştır.

Tablo 4.16'da ülke gruplarına göre uygulanan panel eşbütünleşme sonuçları yer almaktadır. Çalışmanın önceki bölümlerde yer alan analiz sonuçlarına göre ise ülke gruplarına göre oluşturulan modellerde yatay kesit bağımlılığı ve heterojenlik tespit edilmiştir. Bu doğrultuda Tablo 4.16 yorumlamalar, dirençli olasılık değeri ve grup istatistiklerine (DHg) göre yapılmıştır. Test sonuçlarına göre birinci ülke grubunun yer aldığı panelde Model 1, Model 2 ve Model 3 için %1 anlamlılık düzeyinde eşbütünleşme görülmemektedir. Benzer şekilde ikinci ülke grubunda ise her üç model içinde eşbütünleşme vardır. Üçüncü ülke grubunda ise Model 1, Model 2 ve Model 3 için %1 anlamlılık düzeyinde eşbütünleşmenin varlığı tespit edilmiştir.

Tablo 4.15'de bütün ülkeler kapsamında panel eşbütünleşme sonuçlarına göre Model 1'de yer alan; GSYİH, genel ekonomik karmaşıklık, fiziki sermaye, işgücü ve

beşeri sermaye arasında uzun dönemde bir ilişki olduğu görülmektedir. Benzer şekilde Model 2’de yer alan; GSYİH, sanayi ekonomik karmaşıklık, fiziki sermaye, işgücü ve beşeri sermaye arasında uzun dönemde bir ilişki olduğu görülmektedir. Son olarak Model 3’de yer alan; GSYİH, tarım ekonomik karmaşıklık, fiziki sermaye, işgücü ve beşeri sermaye arasında uzun dönemde bir ilişki olduğu görülmektedir.

Tablo 4.16’ya göre birinci ülke grubunda; GSYİH, genel ekonomik karmaşıklık, fiziki sermaye, işgücü ve beşeri sermaye arasında uzun dönemde bir ilişki olduğu görülmektedir. Benzer şekilde GSYİH, sanayi ekonomik karmaşıklık, fiziki sermaye, işgücü ve beşeri sermaye arasında uzun dönemde bir ilişki olduğu görülmektedir. Son olarak GSYİH, tarım ekonomik karmaşıklık, fiziki sermaye, işgücü ve beşeri sermaye arasında uzun dönemde bir ilişki olduğu görülmektedir. İkinci ülke grubunda ev üçüncü ülke grubunda sonuçlar, birinci ülke grubu ile benzer sonuçlara rastlanmıştır.

4.2.6. Panel ARDL PMG test sonuçları

Çalışmanın bir önceki bölümünde panel eş bütünleşme testi yapılmıştır. Bu bölümde ise serilere ait katsayı tahminleri yapılmıştır. Bu bölümde çalışmada yer alan modeller bütün ülkeler ve gelişmişlik seviyelerine göre ayrılan ülke grupları için uzun ve kısa dönem tahmin sonuçları veren Panel ARDL yöntemi kullanılmıştır.

Tablo 4.17. *Bütün ülkeler için Model 1 için panel ARDL tahmin sonuçları*

Bağımlı Değişken: LNGDP	PMG		MG	
Bağımsız Değişkenler	Uzun Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri	Uzun Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri
ECİ	0.0013861	0.000	0.0015314	0.729
LNK	0.3160892	0.000	-0.0579667	0.939
LNL	0.2064776	0.000	-2.21267	0.230
H	0.0129042	0.000	0.2451746	0.151
	Kısa Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri	Kısa Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri
Hata Düzeltme Katsayısı	-0.1280872	0.000	-0.5160185	0.000
ECİ	-0.0001143	0.106	0.0001707	0.156
LNK	0.1926948	0.000	0.1191527	0.000
LNL	0.4914344	0.000	0.3699792	0.009
H	0.0074286	0.163	-0.0021802	0.777
Sabit Terim	1.869794	0.000	3.313946	0.001
Hausman Testi	1.29	0.8628		
Gözlem Sayısı	1938		1938	

Tablo 4.17. (Devam) *Bütün ülkeler için Model 1 için panel ARDL tahmin sonuçları*

Ülke Sayısı	102	102
<i>Not: Hausman testi için hipotezler: H_0= PMG tahmincisi MG tahmincisinden daha efektif bir tahmincidir, H_1= MG tahmincisi PMG tahmincisinden daha efektif bir tahmincidir. Model 1'in neyi ifade ettiği, çalışmanın ekonometrik analiz ve bulgular kısmının model bölümünde gösterilmiştir. PMG, havuzlanmış ortalama grup (Pooled Mean Group) ve MG, ortalama grup (Mean Group) tahmincisini ifade etmektedir. LNGDP bağımlı değişkendir. ECİ, LNK, LNL ve H bağımsız değişkenleridir. Birinci panel uzun dönem katsayılarını, ikinci panel ise kısa dönem katsayılarını ve kısa dönem hata düzeltme katsayısını göstermektedir.</i>		

Tablo 4.17’de bütün ülkeler için tahmin edilen Model 1’in uzun ve kısa dönem için PMG ve MG tahmin sonuçları verilmektedir. PMG ve MG tahmincilerinden hangisinin kullanılacağı, Hausman testi yardımı ile karar verilmiştir. Hausman testi olasılık değeri %5 anlamlılık düzeyinden büyüktür ($0.8628 > 0.05$). Bu doğrultuda boş hipotez kabul edilerek, PMG tahmincisinin Model 1 için efektif tahminci olduğuna karar verilmiştir. Bu bağlamda, Tablo 4.17’de ilk olarak kısa dönem PMG tahmin sonuçları incelenecektir. Kısa dönem sonuçları arasına hata düzeltme katsayısı raporlanmaktadır. Hata düzeltme katsayısı kısa dönemde yaşanacak bir dengesizliğin uzun dönemde ne kadarlık bir sürede düzeleceğini gösteren bir kat sayıdır. Etkin bir model için hata düzeltme katsayısının anlamlı olması ve katsayısının negatif bir değer alması beklenir. Tablo 4.7’de elde edilen sonuçlar incelendiğinde, hata düzeltme katsayısı istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir işarete sahiptir. Bu durumda LNGDP, ECİ, LNK, LNL ve H değişkenleri arasında kısa dönemde yaşanacak herhangi bir sapmanın, uzun vadeli dengeye yaklaşacağını göstermektedir. Tablo 4.17’de PMG tahmincisi kısa sonuçlarına bakıldığı zaman ECİ ve H açıklayıcı değişkenlerinin anlamlı olmadığı ancak LNK, LNL ve sabit terim açıklayıcı değişkenlerinin %1 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Kısa dönemde ECİ ve H değişkenlerinde meydana gelecek herhangi bir değişimin, LNGDP bağımlı değişkeni üzerinde bir etkisi olmayacağını göstermektedir. Ancak LNK, LNL ve sabit terim değişkenlerinde meydana gelecek %1 birimlik değişim, kısa dönemde LNGDP bağımlı değişkeni üzerinde pozitif etki oluşturacaktır.

Tablo 4.17’de PMG uzun dönem sonuçlarına bakıldığı zaman ise ECİ, LNK, LNL ve H bağımsız değişkenlerinin %1 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Yani uzun dönemde ECİ, LNK, LNL ve H değişkenlerinde yaşanacak %1 birimlik değişim, LNGDP değişkeni üzerinde pozitif etki meydana getirecektir.

Tablo 4.18. Bütün ülkeler için Model 2 için panel ARDL tahmin sonuçları

Bağımlı Değişken: LNGDP	PMG		MG	
Bağımsız Değişkenler	Uzun Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri	Uzun Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri
SANECİ	0.0001061	0.000	-0.0001314	0.341
LNK	0.3292305	0.000	0.4332664	0.002
LNL	0.2059651	0.000	0.4254347	0.322
H	0.0126148	0.000	-0.0145303	0.784
	Kısa Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri	Kısa Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri
Hata Düzeltme Katsayısı	-0.1239191	0.000	-0.5110262	0.000
SANECİ	-0.000584	0.702	0.0000377	0.031
LNK	0.1861307	0.000	0.1170384	0.000
LNL	0.4884131	0.000	0.323621	0.022
H	0.008433	0.106	0.001602	0.849
Sabit Terim	1.768985	0.000	2.881766	0.003
Hausman Testi	1.77	0.7782		
Gözlem Sayısı	1938		1938	
Ülke Sayısı	102		102	

Not: Hausman testi için hipotezler: H_0 = PMG tahmincisi MG tahmincisinden daha efektif bir tahmincidir, H_1 = MG tahmincisi PMG tahmincisinden daha efektif bir tahmincidir. Model 2'nin neyi ifade ettiği, çalışmanın ekonometrik analiz ve bulgular kısmının model bölümünde gösterilmiştir. PMG, havuzlanmış ortalama grup (Pooled Mean Group) ve MG, ortalama grup (Mean Group) tahmincisini ifade etmektedir. LNGDP bağımlı değişkendir. SANECİ, LNK, LNL ve H bağımsız değişkenleridir. Birinci panel uzun dönem katsayılarını, ikinci panel ise kısa dönem katsayılarını ve kısa dönem hata düzeltme katsayısını göstermektedir.

Tablo 4.18'de bütün ülkeler için tahmin edilen Model 2'ye ait uzun ve kısa dönem PMG ve MG tahmin sonuçları verilmektedir. PMG ve MG tahmincilerinden hangisinin kullanılacağı, Hausman testi yardımı ile karar verilmiştir. Hausman testi olasılık değeri %5 anlamlılık düzeyinden büyüktür ($0.7782 > 0.05$). Bu doğrultuda boş hipotez kabul edilerek, PMG tahmincisinin Model 2 için efektif tahminci olduğuna karar verilmiştir. İlk olarak Tablo 4.18'de yer alan kısa dönem PMG tahmin sonuçları incelenecektir. Tablo 4.18'de elde edilen sonuçlar incelendiğinde, hata düzeltme katsayısı istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir işarete sahiptir. Bu durumda LNGDP, SANECİ, LNK, LNL ve H değişkenleri arasında kısa dönemde yaşanacak herhangi bir sapmanın, uzun vadede dengeye yaklaşacağını göstermektedir. Tablo 4.18'de PMG tahmincisi kısa sonuçlarına bakıldığı zaman SANECİ ve H açıklayıcı değişkenlerinin anlamlı olmadığı, ancak LNK, LNL ve sabit terim açıklayıcı değişkenlerinin %1 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Kısa dönemde SANECİ ve H değişkenlerinde meydana gelecek herhangi

bir değişimin, LNGDP bağımlı değişkeni üzerinde bir etkisi olmayacaktır. Ancak LNK, LNL ve sabit terim değişkenlerinde meydana gelecek %1 birimlik değişim, LNGDP bağımlı değişkeni üzerinde pozitif etki oluşturacaktır.

Tablo 4.18'deki PMG uzun dönem sonuçlarına bakıldığı zaman ise SANECİ, LNK, LNL ve H bağımsız değişkenlerinin %1 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Yani uzun dönemde SANECİ, LNK, LNL ve H değişkenlerinde yaşanacak %1 birimlik değişim, LNGDP değişkeni üzerinde pozitif meydana getirecektir.

Tablo 4.19. *Bütün ülkeler için Model 3 için panel ARDL tahmin sonuçları*

Bağımlı Değişken: LNGDP	PMG		MG	
	Bağımsız Değişkenler	Uzun Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri	Uzun Dönem Katsayılar
TARECİ	0.0002618	0.001	-0.000095	0.940
LNK	0.4381741	0.000	0.4006168	0.020
LNL	0.1403086	0.000	-0.466311	0.502
H	0.0204281	0.000	0.2367361	0.348
	Kısa Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri	Kısa Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri
Hata Düzeltme Katsayısı	-0.1259957	0.000	-0.507187	0.000
TARECİ	-0.000847	0.475	0.0000357	0.646
LNK	0.1879286	0.000	0.1118331	0.000
LNL	0.4402654	0.000	0.228924	0.133
H	0.005347	0.227	0.0075519	0.390
Sabit Terim	1.591359	0.000	3.058489	0.002
Hausman Testi	0.35	0.9863		
Gözlem Sayısı	1938		1938	
Ülke Sayısı	102		102	

Not: Hausman testi için hipotezler: H_0 = PMG tahmincisi MG tahmincisinden daha efektif bir tahmincidir, H_1 = MG tahmincisi PMG tahmincisinden daha efektif bir tahmincidir. Model 3'ün neyi ifade ettiği, çalışmanın ekonometrik analiz ve bulgular kısmının model bölümünde gösterilmiştir. PMG, havuzlanmış ortalama grup (Pooled Mean Group) ve MG, ortalama grup (Mean Group) tahmincisini ifade etmektedir. LNGDP bağımlı değişkendir. TARECİ, LNK, LNL ve H bağımsız değişkenleridir. Birinci panel uzun dönem katsayılarını, ikinci panel ise kısa dönem katsayılarını ve kısa dönem hata düzeltme katsayısını göstermektedir.

Tablo 4.19'da bütün ülkeler kapsamında tahmin edilen Model 3'ün uzun ve kısa dönem PMG ve MG tahmin sonuçları verilmektedir. PMG ve MG tahmincilerinden hangisinin kullanılacağı, Hausman testi yardımı ile karar verilmiştir. Hausman testi olasılık değeri %5 anlamlılık düzeyinden büyüktür ($0.9863 > 0.05$). Bu doğrultuda boş hipotez kabul edilerek, PMG tahmincisinin Model 3 için efektif tahminci olduğuna karar verilmiştir. Bu bağlamda, Tablo 4.19'da ilk olarak PMG tahmin sonuçları kısa dönem için

incelenecektir. Tablo 4.19’da elde edilen sonuçlar incelendiğinde, hata düzeltme katsayısı istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir işarete sahiptir. Bu durumda LNGDP, TARECİ, LNK, LNL ve H değişkenleri arasında kısa dönemde yaşanacak herhangi bir sapmanın, uzun vadeli dengeye yaklaşacağını göstermektedir. Tablo 4.19’da PMG tahmincisi incelendiğinde, TARECİ ve H açıklayıcı değişkenlerinin kısa dönemde anlamlı olmadığı ancak LNK, LNL ve sabit terim açıklayıcı değişkenlerinin %1 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Kısa dönemde TARECİ ve H değişkenlerinde meydana gelecek herhangi bir değişimin, LNGDP bağımlı değişkeni üzerinde bir etkisi olmayacaktır. Ancak LNK, LNL ve sabit terim değişkenlerinde meydana gelecek %1 birimlik değişimin kısa dönemde, LNGDP bağımlı değişkeni üzerinde pozitif etki oluşturacaktır.

Tablo 4.19’da PMG uzun dönem sonuçlarına bakıldığı zaman ise TARECİ, LNK, LNL ve H bağımsız değişkenlerinin %1 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Yani uzun dönemde TARECİ, LNK, LNL ve H değişkenlerinde yaşanacak %1 birimlik değişim, LNGDP değişkeni üzerinde bir değişim meydana getirecektir.

Tablo 4.20. Birinci ülke grubu için Model 1 panel ARDL tahmin sonuçları

Bağımlı Değişken: LNGDP	PMG		MG	
Bağımsız Değişkenler	Uzun Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri	Uzun Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri
ECİ	0.001626	0.021	-0.0020787	0.087
LNK	0.2584653	0.000	0.4393298	0.939
LNL	1.237121	0.000	0.3499793	0.260
H	-0.0014034	0.171	0.0464117	0.009
	Kısa Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri	Kısa Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri
Hata Düzeltme Katsayısı	-0.2074003	0.000	-0.6468325	0.000
ECİ	0.0000789	0.374	0.0001734	0.190
LNK	0.2444581	0.000	0.1313257	0.000
LNL	0.4581258	0.000	0.380865	0.009
H	0.0121421	0.058	-0.007179	0.347
Sabit Terim	0.1601566	0.001	3.675566	0.040
Hausman Testi	4.44	0.3492		
Gözlem Sayısı	760		760	
Ülke Sayısı	40		40	

Not: Hausman testi için hipotezler: H_0 = PMG tahmincisi MG tahmincisinden daha efektif bir tahmincidir, H_1 = MG tahmincisi PMG tahmincisinden daha efektif bir tahmincidir. Model 1’in neyi ifade ettiği, çalışmanın ekonometrik analiz ve bulgular kısmının model bölümünde gösterilmiştir. PMG, havuzlanmış ortalama grup (Pooled Mean Group) ve MG, ortalama grup (Mean Group) tahmincisi ifade etmektedir. LNGDP bağımlı değişkendir. ECİ, LNK, LNL ve H bağımsız değişkenleridir. Birinci panel uzun dönem katsayılarını, ikinci panel ise kısa dönem katsayılarını ve kısa dönem hata düzeltme katsayısını göstermektedir. Birinci ülke grubu veri setinde yer alan yüksek gelirli ülkeleri göstermektedir.

Tablo 4.20’de birinci ülke grubu için tahmin edilen Model 1’e ait uzun ve kısa dönem PMG ve MG tahmin sonuçları verilmektedir. PMG ve MG tahmincilerinden hangisinin kullanılacağı ise Hausman testi yardımı ile karar verilmiştir. Hausman testi olasılık değeri %5 anlamlılık düzeyinden büyüktür ($0.3492 > 0.05$). Bu doğrultuda boş hipotez kabul edilerek, PMG tahmincisinin Model 1 için efektif tahminci olduğuna karar verilmiştir. Bu bağlamda, Tablo 4.20’de ilk olarak kısa dönem PMG tahmin sonuçları incelenecektir. Kısa dönem sonuçlar incelendiğinde, hata düzeltme katsayısı istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir işarete sahiptir. Bu durumda LNGDP, ECİ, LNK, LNL ve H değişkenleri arasında kısa dönemde yaşanacak herhangi bir sapmanın, uzun vadede dengeye yaklaşacağını göstermektedir. Tablo 4.20’de PMG kısa dönem sonuçlarına bakıldığı zaman ECİ’nin anlamlı olmadığı, ancak LNK, LNL ve sabit terim açıklayıcı değişkenlerinin %1 düzeyinde, H değişkeninin ise %10 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Kısa dönemde ECİ’de meydana gelecek herhangi bir değişimin, LNGDP bağımlı değişkeni üzerinde bir etkisi olmayacaktır. Ancak LNK, LNL, H ve sabit terim değişkenlerinde meydana gelecek %1 birimlik değişim, kısa dönemde LNGDP bağımlı değişkeni üzerinde pozitif bir etki oluşturacaktır.

Tablo 4.20’de PMG uzun dönem sonuçlarına bakıldığında ise ECİ, LNK, LNL bağımsız değişkenlerinin %5 düzeyinde anlamlı olduğu, ancak H değişkeninin anlamlı olmadığı görülmektedir. Yani uzun dönemde ECİ, LNK, LNL değişkenlerinde yaşanacak %1 birimlik değişim, LNGDP değişkeni üzerinde pozitif etki meydana getirecekken, H değişkeninin bir etkisi olmayacaktır.

Tablo 4.21. Birinci ülke grubu için Model 2 panel ARDL tahmin sonuçları

Bağımlı Değişken: LNGDP	PMG		MG	
Bağımsız Değişkenler	Uzun Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri	Uzun Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri
SANECİ	0.00000692	0.000	-0.000087	0.035
LNK	0.2040853	0.000	0.3430599	0.939
LNL	0.255225	0.000	0.2602807	0.561
H	0.0313657	0.000	0.0397037	0.015
	Kısa Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri	Kısa Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri
Hata Düzeltme Katsayısı	-0.1826107	0.000	-0.6786872	0.000
SANECİ	0.000121	0.888	0.000842	0.447
LNK	0.2347761	0.000	0.1288083	0.000

Tablo 4.21. (Devam) Birinci ülke grubu için Model 2 panel ARDL tahmin sonuçları

LNL	0.5691853	0.000	0.3153141	0.031
H	0.0113636	0.060	-0.0028814	0.672
Sabit Terim	3.098433	0.000	3.559679	0.052
Hausman Testi	6.45	0.1680		
Gözlem Sayısı	760		760	
Ülke Sayısı	40		40	

Not: Hausman testi için hipotezler: H_0 = PMG tahmincisi MG tahmincisinden daha efektif bir tahmincidir, H_1 = MG tahmincisi PMG tahmincisinden daha efektif bir tahmincidir. Model 2'in neyi ifade ettiği, çalışmanın ekonometrik analiz ve bulgular kısmının model bölümünde gösterilmiştir. PMG, havuzlanmış ortalama grup (Pooled Mean Group) ve MG, ortalama grup (Mean Group) tahmincisini ifade etmektedir. LNGDP bağımlı değişkendir. SANECİ, LNL, LNK ve H bağımsız değişkenlerdir. Birinci panel uzun dönem katsayılarını, ikinci panel ise kısa dönem katsayılarını ve kısa dönem hata düzeltme katsayısını göstermektedir. Birinci ülke grubu veri setinde yer alan yüksek gelirli ülkeleri göstermektedir.

Tablo 4.21'de birinci ülke grubu için tahmin edilen Model 2'ye ait uzun ve kısa vadeli ilişkileri gösteren PMG ve MG tahmin sonuçları verilmektedir. PMG ve MG tahmincilerinden hangisinin kullanılacağı, Hausman testi yardımı ile karar verilmiştir. Hausman testi olasılık değeri %5 anlamlılık düzeyinden büyüktür ($0.1680 > 0.05$). Böylece boş hipotez kabul edilerek, PMG tahmincisinin Model 2 için efektif tahminci olduğuna karar verilmiştir. Bu bağlamda, Tablo 4.21'de ilk olarak kısa dönem PMG tahmin sonuçları incelenecektir. Kısa dönem sonuçlar incelendiğinde, hata düzeltme katsayısı istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir işarete sahiptir. Bu durumda LNGDP, SANECİ, LNK, LNL ve H değişkenleri arasında kısa dönemde yaşanacak herhangi bir sapmanın, uzun vadeli dengeye yaklaşacağını göstermektedir. Tablo 4.21'de PMG tahmincisi kısa sonuçlarına bakıldığı zaman, SANECİ'nin anlamlı olmadığı, ancak LNK, LNL ve sabit terim açıklayıcı değişkenlerinin %1 düzeyinde, H değişkeninin ise %10 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Kısa dönemde SANECİ'de meydana gelecek herhangi bir değişim, LNGDP bağımlı değişkeni üzerinde bir etkisi olmayacaktır. Ancak LNK, LNL, H ve sabit terim değişkenlerinde meydana gelecek %1 birimlik değişim, kısa dönemde LNGDP bağımlı değişkeni üzerinde pozitif bir etki oluşturacaktır.

Tablo 4.21'de PMG uzun dönem sonuçlarına bakıldığı zaman ise SANECİ, LNK, LNL ve H bağımsız değişkenlerinin %5 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Yani uzun dönemde SANECİ, LNK, LNL ve H değişkenlerinde yaşanacak %1 birimlik değişim, LNGDP değişkeni üzerinde pozitif bir etki meydana getirecektir.

Tablo 4.22. Birinci ülke grubu için Model 3 panel ARDL tahmin sonuçları

Bağımlı Değişken: LNGDP	PMG		MG	
Bağımsız Değişkenler	Uzun Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri	Uzun Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri
TARECİ	0.0005281	0.000	0.0006693	0.567
LNK	0.1668652	0.000	0.3233266	0.000
LNL	0.2343119	0.000	-0.1821908	0.818
H	0.0516208	0.000	0.0379796	0.012
	Kısa Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri	Kısa Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri
Hata Düzeltme Katsayısı	-0.1510712	0.000	-0.6719081	0.000
TARECİ	-0.0001155	0.065	0.0000958	0.459
LNK	0.261321	0.000	0.118503	0.000
LNL	0.5802849	0.000	0.3591196	0.009
H	0.0070812	0.237	0.0040097	0.587
Sabit Terim	2.700243	0.000	3.763022	0.036
Hausman Testi	3.17	0.5305		
Gözlem Sayısı	760		760	
Ülke Sayısı	40		40	

Not: Hausman testi için hipotezler: H_0 = PMG tahmincisi MG tahmincisinden daha efektif bir tahmincidir, H_1 = MG tahmincisi PMG tahmincisinden daha efektif bir tahmincidir. Model 2'in neyi ifade ettiği, çalışmanın ekonometrik analiz ve bulgular kısmının model bölümünde gösterilmiştir. PMG, havuzlanmış ortalama grup (Pooled Mean Group) ve MG, ortalama grup (Mean Group) tahmincisini ifade etmektedir. LNGDP bağımlı değişkendir. TARECİ, LNK, LNL ve H bağımsız değişkenleridir. Birinci panel uzun dönem katsayılarını, ikinci panel ise kısa dönem katsayılarını ve kısa dönem hata düzeltme katsayısını göstermektedir. Birinci ülke grubu veri setinde yer alan yüksek gelirli ülkeleri göstermektedir.

Tablo 4.22'de birinci ülke grubu için tahmin edilen Model 3'e ait uzun ve kısa dönemli PMG ve MG tahmin sonuçları gösterilmektedir. PMG ve MG tahmincilerinden hangisinin kullanılacağı, Hausman testi yardımı ile karar verilmiştir. Hausman testi olasılık değeri %5 anlamlılık düzeyinden büyük ($0.5305 > 0.05$) olması sebebiyle boş hipotez kabul edilerek, PMG tahmincisinin Model 3 için efektif tahminci olduğuna karar verilmiştir. Bu bağlamda, Tablo 4.22'de ilk olarak kısa dönem PMG tahmin sonuçları incelenecektir. Kısa dönem sonuçları incelendiğinde, hata düzeltme katsayısı istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir işarete sahiptir. Bu durumda LNGDP, TARECİ, LNK, LNL ve H değişkenleri arasında kısa dönemde yaşanacak herhangi bir sapmanın, uzun vadede dengeye yaklaşacağını göstermektedir. Tablo 4.22'de PMG tahmincisi kısa sonuçlarına bakıldığında zaman TARECİ'nin %10 düzeyinde, LNK, LNL ve sabit terim açıklayıcı değişkenlerinin %1 düzeyinde anlamlı olduğu halde, H değişkeninin ise anlamlı olmadığı görülmektedir. Kısa dönemde H'de meydana gelecek herhangi bir değişim, LNGDP bağımlı değişkeni üzerinde bir etkisi olmayacaktır. Ancak TARECİ, LNK, LNL, H ve sabit terim değişkenlerinde meydana gelecek %1 birimlik değişim, kısa dönemde

LNGDP bağımlı değişkeni üzerinde sırasıyla negatif, pozitif, pozitif, pozitif ve pozitif bir etki oluşturacaktır.

Tablo 4.22’de PMG uzun dönem sonuçlarına bakıldığı zaman ise TARECİ, LNK, LNL ve H bağımsız değişkenlerinin %1 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Yani uzun dönemde TARECİ, LNK, LNL ve H değişkenlerinde yaşanacak %1 birimlik değişim, LNGDP değişkeni üzerinde pozitif etki meydana getirecektir.

Tablo 4.23. İkinci ülke grubu için Model 1 panel ARDL tahmin sonuçları

Bağımlı Değişken: LNGDP	PMG		MG	
Bağımsız Değişkenler	Uzun Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri	Uzun Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri
ECİ	0.000565	0.000	0.000361	0.569
LNK	0.335822	0.000	0.255611	0.000
LNL	0.021715	0.729	0.703270	0.335
H	0.024546	0.000	0.043817	0.1527
	Kısa Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri	Kısa Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri
Hata Düzeltme Katsayısı	-0.476197	0.001	-0.755839	0.000
ECİ	-0.00571	0.735	-0.000190	0.376
LNK	0.114077	0.027	0.085114	0.303
LNL	0.346440	0.016	0.562734	0.152
H	0.017067	0.262	-0.012516	0.369
Sabit Terim	7.612760	0.000	12.17634	0.205
Hausman Testi	4.94	0.2931		
Gözlem Sayısı	551		551	
Ülke Sayısı	29		29	

Not: Hausman testi için hipotezler: H_0 = PMG tahmincisi MG tahmincisinden daha efektif bir tahmincidir, H_1 = MG tahmincisi PMG tahmincisinden daha efektif bir tahmincidir. Model 1’in neyi ifade ettiği, çalışmanın ekonometrik analiz ve bulgular kısmının model bölümünde gösterilmiştir. PMG, havuzlanmış ortalama grup (Pooled Mean Group) ve MG, ortalama grup (Mean Group) tahmincisini ifade etmektedir. LNGDP bağımlı değişkendir. ECİ, LNK, LNL ve H bağımsız değişkenleridir. Birinci panel uzun dönem katsayılarını, ikinci panel ise kısa dönem katsayılarını ve kısa dönem hata düzeltme katsayısını göstermektedir. İkinci ülke grubu, yüksek orta gelirli ülkelerden oluşan gruptur.

Tablo 4.23’de ikinci ülke grubu için tahmin edilen Model 1’e ait uzun ve kısa dönem PMG ve MG tahmin sonuçları verilmektedir. PMG ve MG tahmincilerinden hangisinin kullanılacağı, Hausman testi yardımı ile karar verilmiştir. Hausman testi olasılık değeri %5 anlamlılık düzeyinden büyük ($0.2931 > 0.05$) olması boş hipotezin kabul edilmesini sağlamıştır. Böylece PMG tahmincisinin Model 1 için efektif tahminci olduğuna karar verilmiştir. Bu bağlamda, Tablo 4.23’de ilk olarak kısa dönem PMG tahmin sonuçları incelenecektir. Kısa dönem sonuçlar incelendiğinde, hata düzeltme katsayısı istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir işarete sahiptir. Bu durumda LNGDP,

ECİ, LNK, LNL ve H değişkenleri arasında kısa dönemde yaşanacak herhangi bir sapmanın, uzun vadede dengeye yaklaşacağını göstermektedir. Tablo 4.23’de PMG tahmincisi kısa sonuçlarına bakıldığı zaman ECİ ve H’nin anlamlı olmadığı, ancak LNK, LNL ve sabit terim açıklayıcı değişkenlerinin %5 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Kısa dönemde ECİ ve H’de meydana gelecek herhangi bir değişimin, LNGDP bağımlı değişkeni üzerinde bir etkisi olmayacaktır. Ancak LNK, LNL ve sabit terim değişkenlerinde meydana gelecek %1 birimlik değişim, kısa dönemde LNGDP bağımlı değişkeni üzerinde pozitif bir etki oluşturacaktır.

Tablo 4.23’de PMG uzun dönem sonuçlarına bakıldığı zaman ise ECİ, LNK ve H bağımsız değişkenlerinin %5 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Ancak LNL ise anlamlı değildir. Yani uzun dönemde ECİ, LNK, LNL değişkenlerinde yaşanacak %1 birimlik değişim, LNGDP değişkeni üzerinde pozitif bir etki meydana getirecektir. H değişkeninin ise LNGDP üzerinde bir etkisi yoktur.

Tablo 4.24. İkinci ülke grubu için Model 2 panel ARDL tahmin sonuçları

Bağımlı Değişken: LNGDP	PMG		MG	
Bağımsız Değişkenler	Uzun Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri	Uzun Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri
SANECİ	0.0001929	0.000	-0.0000616	0.825
LNK	0.4035697	0.000	0.1243921	0.391
LNL	0.6099163	0.000	1.40033	0.024
H	0.0036188	0.549	0.000058	1.000
	Kısa Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri	Kısa Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri
Hata Düzeltme Katsayısı	-0.1243655	0.000	-0.4060886	0.000
SANECİ	-0.00000596	0.671	0.0000827	0.108
LNK	0.2304983	0.000	0.166349	0.000
LNL	0.1528696	0.391	0.0245622	0.932
H	-0.0042551	0.608	0.0044479	0.816
Sabit Terim	0.7572414	0.000	4.125191	0.021
Hausman Testi	2.83	0.5874		
Gözlem Sayısı	551		551	
Ülke Sayısı	29		29	

Not: Hausman testi için hipotezler: H_0 = PMG tahmincisi MG tahmincisinden daha efektif bir tahmincidir, H_1 = MG tahmincisi PMG tahmincisinden daha efektif bir tahmincidir. Model 2’in neyi ifade ettiği, çalışmanın ekonometrik analiz ve bulgular kısmının model bölümünde gösterilmiştir. PMG, havuzlanmış ortalama grup (Pooled Mean Group) ve MG, ortalama grup (Mean Group) tahmincisini ifade etmektedir. LNGDP bağımlı değişkendir. SANECİ, LNK, LNL ve H bağımsız değişkenleridir. Birinci panel uzun dönem katsayılarını, ikinci panel ise kısa dönem katsayılarını ve kısa dönem hata düzeltme katsayısını göstermektedir. İkinci ülke grubu, yüksek orta gelirli ülkelerden oluşan gruptur.

Tablo 4.24, ikinci ülke grubu için tahmin edilen Model 2'ye ait uzun ve kısa vadeli ilişkilerini belirlemek tahmin edilen PMG ve MG sonuçlarını göstermektedir. PMG ve MG tahmincilerinden hangisinin kullanılacağı, Hausman testi yardımı ile karar verilmiştir. Hausman testi olasılık değeri %5 anlamlılık düzeyinden büyük ($0.5874 > 0.05$) olması nedeniyle boş hipotezin kabul edilmektedir. Böylece PMG tahmincisinin Model 2 için efektif tahminci olduğuna karar verilmiştir. Bu bağlamda, Tablo 4.24'de ilk olarak kısa dönem PMG tahmin sonuçları incelenecektir. Elde edilen kısa dönem sonuçlar incelendiğinde hata düzeltme katsayısı, istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir işarete sahiptir. Bu durumda LNGDP, SANECİ, LNK, LNL ve H değişkenleri arasında kısa dönemde yaşanacak herhangi bir sapmanın, uzun vadede dengeye yaklaşacağını göstermektedir. Tablo 4.24'de PMG tahmincisi kısa sonuçlarına bakıldığı zaman SANECİ, LNL ve H'nin anlamlı olmadığı, ancak LNK ve sabit terim açıklayıcı değişkenlerinin %1 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Kısa dönemde SANECİ, LNL ve H değişkenlerinde meydana gelecek herhangi bir değişim, LNGDP bağımlı değişkenini etkilemeyecektir. Ancak LNK ve sabit terim değişkenlerinde meydana gelecek %1 birimlik değişim, kısa dönemde LNGDP bağımlı değişkeni üzerinde pozitif bir etki oluşturacaktır.

Tablo 4.24'de PMG uzun dönem sonuçlarına bakıldığı zaman ise SANECİ, LNK, LNL bağımsız değişkenlerinin %1 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Bunun yanında H ise anlamsızdır. Yani uzun dönemde SANECİ, LNK, LNL değişkenlerinde yaşanacak %1 birimlik değişim, LNGDP değişkeni üzerinde pozitif yönlü bir etki meydana getirecekken, H değişkeninin LNGDP üzerinde bir etkisi olmayacaktır.

Tablo 4.25. İkinci ülke grubu için Model 3 panel ARDL tahmin sonuçları

Bağımlı Değişken: LNGDP	PMG		MG	
Bağımsız Değişkenler	Uzun Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri	Uzun Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri
TARECİ	-0.0001967	0.244	-0.0002256	0.766
LNK	0.4848677	0.000	0.4135607	0.002
LNL	0.2845377	0.010	0.3855663	0.325
H	0.0059519	0.512	0.0535787	0.044
	Kısa Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri	Kısa Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri
Hata Düzeltme Katsayısı	-0.1222505	0.000	-0.4230528	0.000
TARECİ	0.0002716	0.461	0.0000915	0.472
LNK	0.2160269	0.000	0.1721726	0.000

Tablo 4.25. (Devam) İkinci ülke grubu için Model 3 panel ARDL tahmin sonuçları

LNL	0.0477034	0.843	-0.1160847	0.753
H	0.0020751	0.830	0.0135162	0.561
Sabit Terim	1.153855	0.000	4.779721	0.016
Hausman Testi	1.45	0.8346		
Gözlem Sayısı	551		551	
Ülke Sayısı	29		29	

Not: Hausman testi için hipotezler: H_0 = PMG tahmincisi MG tahmincisinden daha efektif bir tahmincidir, H_1 = MG tahmincisi PMG tahmincisinden daha efektif bir tahmincidir. Model 2'in neyi ifade ettiği, çalışmanın ekonometrik analiz ve bulgular kısmının model bölümünde gösterilmiştir. PMG, havuzlanmış ortalama grup (Pooled Mean Group) ve MG, ortalama grup (Mean Group) tahmincisini ifade etmektedir. LNGDP bağımlı değişkendir. TARECİ, LNK, LNL ve H bağımsız değişkenleridir. Birinci panel uzun dönem katsayılarını, ikinci panel ise kısa dönem katsayılarını ve kısa dönem hata düzeltme katsayısını göstermektedir. Birinci ülke grubu veri setinde yer alan yüksek gelirli ülkeleri göstermektedir. İkinci ülke grubu, yüksek orta gelirli ülkelerden oluşan gruptur.

Tablo 4.25'de ikinci ülke grubu çerçevesinde tahmin edilen Model 3'ün uzun ve kısa dönem PMG ve MG tahmin sonuçları verilmektedir. PMG ve MG tahmincilerinden hangisinin kullanılacağı, Hausman testi yardımı ile karar verilmiştir. Hausman testi olasılık değeri %5 anlamlılık düzeyinden büyüktür ($0.8346 > 0.05$). Bu doğrultuda boş hipotez kabul edilerek, PMG tahmincisinin Model 3 için efektif tahminci olduğuna karar verilmiştir. Bu bağlamda, Tablo 4.25'de ilk olarak kısa dönem PMG tahmin sonuçları incelenecektir. Öncelikle, hata düzeltme katsayısı istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir işarete sahiptir. Bu durumda bize LNGDP, TARECİ, LNK, LNL ve H değişkenleri arasında kısa dönemde yaşanacak herhangi bir sapmanın, uzun vadede dengeye yaklaşacağını göstermektedir. Tablo 4.25'de PMG tahmincisi kısa sonuçlarına bakıldığı zaman TARECİ, LNL ve H'nin anlamlı olmadığı, ancak LNK ve sabit terim açıklayıcı değişkenlerinin %1 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Bu durum kısa dönemde TARECİ, LNL ve H'de meydana gelecek herhangi bir değişimin, LNGDP bağımlı değişkenini üzerinde bir etkisi olmayacağını göstermektedir. Bunun yanında LNK ve sabit terim değişkenlerinde meydana gelecek %1 birimlik değişim, kısa dönemde LNGDP bağımlı değişkeni üzerinde pozitif bir etki oluşturacaktır.

Tablo 4.25'de PMG uzun dönem sonuçlarına bakıldığı zaman ise LNK ve LNL bağımsız değişkenlerinin %5 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. TARECİ ve H değişkenlerinin ise anlamsız olduğu görülmektedir. Yani uzun dönemde LNK ve LNL değişkenlerinde yaşanacak %1 birimlik değişim, LNGDP değişkeni üzerinde pozitif bir etki meydana getirecektir. Fakat TARECİ ve H bağımsız değişkenlerinde yaşanacak bir değişim, uzun dönemde LNGDP'yi etkilemeyecektir.

Tablo 4.26. Üçüncü ülke grubu için Model 1 panel ARDL tahmin sonuçları

Bağımlı Değişken: LNGDP	PMG		MG	
Bağımsız Değişkenler	Uzun Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri	Uzun Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri
ECİ	0.0009558	0.016	0.0079336	0.561
LNK	0.4891768	0.000	-1.017689	0.665
LNL	-0.0551109	0.657	-7.475358	0.184
H	-0.0228048	0.001	0.6306334	0.230
	Kısa Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri	Kısa Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri
Hata Düzeltme Katsayısı	-0.0881623	0.001	-0.4250758	0.000
ECİ	-0.0000989	0.567	-0.0000725	0.772
LNK	0.0925173	0.000	0.0581982	0.039
LNL	0.7425847	0.037	0.6264339	0.071
H	0.0070674	0.425	0.0069841	0.717
Sabit Terim	1.270029	0.001	1.193246	0.348
Hausman Testi	0.61	0.9624		
Gözlem Sayısı	627		627	
Ülke Sayısı	33		33	

Not: Hausman testi için hipotezler: H_0 = PMG tahmincisi MG tahmincisinden daha efektif bir tahmincidir, H_1 = MG tahmincisi PMG tahmincisinden daha efektif bir tahmincidir. Model 1'in neyi ifade ettiği, çalışmanın ekonometrik analiz ve bulgular kısmının model bölümünde gösterilmiştir. PMG, havuzlanmış ortalama grup (Pooled Mean Group) ve MG, ortalama grup (Mean Group) tahmincisini ifade etmektedir. LNGDP bağımlı değişkendir. ECİ, LNK, LNL ve H bağımsız değişkenleridir. Birinci panel uzun dönem katsayılarını, ikinci panel ise kısa dönem katsayılarını ve kısa dönem hata düzeltme katsayısını göstermektedir. Birinci ülke grubu veri setinde yer alan yüksek gelirli ülkeleri göstermektedir. Üçüncü ülke grubu ise düşük orta gelirli ve düşük gelirli ülkelerden oluşan gruptur.

Tablo 4.26, kısa ve uzun dönemde üçüncü ülke grubu için tahmin edilen Model 1 için PMG ve MG tahmin sonuçlarını göstermektedir. Tablo 4.26'da PMG ve MG tahmincilerinden hangisinin kullanılacağı, Hausman test yardımı ile karar verilmiştir. Hausman testi olasılık değeri %5 anlamlılık düzeyinden büyük ($0.9624 > 0.05$) olması nedeniyle boş hipotez kabul edilmektedir. Böylece PMG tahmincisinin Model 1 için efektif tahminci olduğuna karar verilmiştir. Bu bağlamda, ilk olarak kısa dönem PMG tahmin sonuçları incelenecektir. Tablo 4.26'da elde edilen sonuçlar incelendiğinde, hata düzeltme katsayısı istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir işarete sahiptir. Bu durumda LNGDP, ECİ, LNK, LNL ve H değişkenleri arasında kısa dönemde yaşanacak herhangi bir sapmanın, uzun vadede dengeye yaklaşacağını göstermektedir. Tablo 4.26'da PMG

tahmincisi kısa sonuçlarına bakıldığı zaman ECİ ve H'nin anlamlı olmadığı, ancak LNK, LNL ve sabit terim açıklayıcı değişkenlerinin %5 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Kısa dönemde ECİ ve H'de meydana gelecek herhangi bir değişimin, LNGDP bağımlı değişkeni üzerinde bir etkisi olamayacaktır. Ancak LNK, LNL ve sabit terim değişkenlerinde meydana gelecek %1 birimlik değişim, kısa dönemde LNGDP bağımlı değişkeni üzerinde pozitif bir etki oluşturacaktır.

Tablo 4.26'da PMG uzun dönem sonuçlarına bakıldığı zaman ise ECİ, LNK ve H bağımsız değişkenlerinin %5 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Ancak LNL ise anlamlı değildir. Yani uzun dönemde ECİ, LNK, LNL değişkenlerinde yaşanacak %1 birimlik değişim, LNGDP değişkeni üzerinde sırasıyla pozitif, pozitif ve negatif bir etki meydana getirirken, H değişkeninin ise LNGDP üzerinde bir etkisi olmayacaktır.

Tablo 4.27. Üçüncü ülke grubu için Model 2 panel ARDL tahmin sonuçları

Bağımlı Değişken: LNGDP	PMG		MG	
Bağımsız Değişkenler	Uzun Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri	Uzun Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri
SANECİ	0.0001394	0.016	-0.0002466	0.483
LNK	0.457583	0.000	0.8140427	0.046
LNL	0.0142113	0.908	-0.231105	0.831
H	-0.0185372	0.010	-0.0930887	0.455
	Kısa Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri	Kısa Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri
Hata Düzeltme Katsayısı	-0.0896119	0.001	-0.4000188	0.000
SANECİ	-0.0000249	0.577	0.0000336	0.193
LNK	0.0929216	0.000	0.0594418	0.027
LNL	0.7646482	0.029	0.5964991	0.054
H	0.00559652	0.492	0.0045354	0.806
Sabit Terim	1.253379	0.001	0.967449	0.437
Hausman Testi	0.69	0.9523		
Gözlem Sayısı	627		627	
Ülke Sayısı	33		33	

Not: Hausman testi için hipotezler: H_0 = PMG tahmincisi MG tahmincisinden daha efektif bir tahmincidir, H_1 = MG tahmincisi PMG tahmincisinden daha efektif bir tahmincidir. Model 2'in neyi ifade ettiği, çalışmanın ekonometrik analiz ve bulgular kısmının model bölümünde gösterilmiştir. PMG, havuzlanmış ortalama grup (Pooled Mean Group) ve MG, ortalama grup (Mean Group) tahmincisini ifade etmektedir. LNGDP bağımlı değişkendir. SANECİ, LNK, LNL ve H bağımsız değişkenleridir. Birinci panel uzun dönem katsayılarını, ikinci panel ise kısa dönem katsayılarını ve kısa dönem hata düzeltme katsayısını göstermektedir. Üçüncü ülke grubu ise düşük orta gelirli ve düşük gelirli ülkelerden oluşan gruptur.

Tablo 4.27, üçüncü ülke grubu için tahmin edilen Model 2'ye ait uzun ve kısa vadeli ilişkileri belirlemek için tahmin edilen PMG ve MG sonuçlarını vermektedir. PMG ve

MG tahmincilerinden hangisinin kullanılacağı, Hausman test yardımı ile karar verilmiştir. Hausman testi olasılık değeri %5 anlamlılık düzeyinden büyüktür ($0.9523 > 0.05$). Bu doğrultuda boş hipotez kabul edilerek, PMG tahmincisinin Model 2 için efektif tahminci olduğuna karar verilmiştir. Tablo 4.27'de ilk olarak kısa dönem PMG tahmin sonuçları incelenecektir. Bu doğrultuda elde edilen sonuçlar incelendiğinde, hata düzeltme katsayısı istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir işarete sahiptir. Bu durumda LNGDP, SANECİ, LNK, LNL ve H değişkenleri arasında kısa dönemde yaşanacak herhangi bir sapmanın, uzun vadede dengeye yaklaşacağını göstermektedir. Tablo 4.27'de PMG tahmincisi kısa sonuçlarına bakıldığı zaman SANECİ ve H'nin anlamlı olmadığı, ancak LNK, LNL ve sabit terim açıklayıcı değişkenlerinin %5 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Kısa dönemde SANECİ ve H meydana gelecek herhangi bir değişimin, LNGDP bağımlı değişkeni üzerinde bir etkisi olmayacaktır. Ancak LNK, LNL ve sabit terim değişkenlerinde meydana gelecek %1 birimlik değişim, kısa dönemde LNGDP bağımlı değişkeni üzerinde pozitif yönlü bir etki oluşturacaktır.

Tablo 4.27'de PMG uzun dönem sonuçlarına bakıldığı zaman ise SANECİ, LNK, H bağımsız değişkenlerinin %5 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Bunun yanında LNL ise anlamsızdır. Yani uzun dönemde SANECİ, LNK, H değişkenlerinde yaşanacak %1 birimlik değişim, uzun dönemde LNGDP değişkeni üzerinde sırasıyla pozitif, pozitif ve negatif bir etki meydana getirecekken, LNL değişkeninin LNGDP üzerinde bir etkisi olmayacaktır.

Tablo 4.28. Üçüncü ülke grubu için Model 3 panel ARDL tahmin sonuçları

Bağımlı Değişken: LNGDP	PMG		MG	
Bağımsız Değişkenler	Uzun Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri	Uzun Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri
TARECİ	0.0003274	0.181	-0.0009065	0.803
LNK	0.4521325	0.000	0.4829269	0.352
LNL	0.016972	0.884	-1.559319	0.411
H	-0.0163934	0.015	0.6386095	0.415
	Kısa Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri	Kısa Dönem Katsayılar	Olasılık Değeri
Hata Düzeltme Katsayısı	-0.0898426	0.001	-0.3814612	0.000
TARECİ	-0.0002248	0.205	0.0000862	0.552
LNK	0.0975156	0.000	0.0507227	0.058
LNL	0.785439	0.024	0.3743007	0.211
H	0.00553332	0.488	0.0066041	0.680
Sabit Terim	1.26987	0.001	0.6919118	0.530

Tablo 4.28. (Devam) Üçüncü ülke grubu için Model 3 panel ARDL tahmin sonuçları

Hausman Testi	2.20	0.6992
Gözlem Sayısı	627	627
Ülke Sayısı	33	33

Not: Hausman testi için hipotezler: H_0 = PMG tahmincisi MG tahmincisinden daha efektif bir tahmincidir, H_1 = MG tahmincisi PMG tahmincisinden daha efektif bir tahmincidir. Model 2'in neyi ifade ettiği, çalışmanın ekonometrik analiz ve bulgular kısmının model bölümünde gösterilmiştir. PMG, havuzlanmış ortalama grup (Pooled Mean Group) ve MG, ortalama grup (Mean Group) tahmincisini ifade etmektedir. LNGDP bağımlı değişkendir. TARECİ, LNK, LNL ve H bağımsız değişkenleridir. Birinci panel uzun dönem katsayılarını, ikinci panel ise kısa dönem katsayılarını ve kısa dönem hata düzeltme katsayısını göstermektedir Üçüncü ülke grubu ise düşük orta gelirli ve düşük gelirli ülkelerden oluşan gruptur.

Tablo 4.28'de üçüncü ülke grubu için tahmin edilen Model 3'ün uzun ve kısa dönem PMG ve MG tahmincilerine ait sonuçlar verilmektedir. PMG ve MG tahmincilerinden hangisinin kullanılacağı, Hausman testi yardımı ile karar verilmiştir. Hausman testi olasılık değeri %5 anlamlılık düzeyinden büyük ($0.6992 > 0.05$) olması nedeniyle boş hipotez kabul edilmiştir. Bu doğrultuda PMG tahmincisinin Model 3 için efektif tahminci olmasına karar verilmiştir. Bu bağlamda, ilk olarak kısa dönem PMG tahmin sonuçları incelenecektir. Öncelikle, hata düzeltme katsayısı istatistiksel olarak anlamlı ve negatif işarete sahiptir. Bu durumda LNGDP, TARECİ, LNK, LNL ve H değişkenleri arasında kısa dönemde yaşanacak herhangi bir sapmanın, uzun vadede dengeye yaklaşacağını göstermektedir. Tablo 4.28'de PMG tahmincisi kısa sonuçlarına bakıldığı zaman TARECİ ve H'nin anlamlı olmadığı, ancak LNK, LNL ve sabit terim açıklayıcı değişkenlerinin %5 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Kısa dönemde TARECİ ve H'de meydana gelecek herhangi bir değişimin, LNGDP bağımlı değişkeni üzerinde bir etkisi olmayacaktır. Bunun yanında LNK, LNL ve sabit terim değişkenlerinde meydana gelecek %1 birimlik değişim, kısa dönemde LNGDP bağımlı değişkeni üzerinde söz konusu açıklayıcı değişkenlerin kat sayıları kadar bir artış oluşturacaktır.

Tablo 4.28'de PMG uzun dönem sonuçlarına bakıldığı zaman ise LNK ve H bağımsız değişkenlerinin %5 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. TARECİ ve LNL değişkenlerinin ise anlamsız olduğu görülmektedir. Yani uzun dönemde LNK ve H değişkenlerinde yaşanacak %1 birimlik değişim, LNGDP değişkeni üzerinde sırasıyla pozitif ve negatif yönlü bir etki meydana getirecektir. Fakat TARECİ ve LNL bağımsız değişkenlerinde yaşanacak bir değişim, uzun dönemde LNGDP üzerinde bir etki oluşturmayacaktır.

4.3. Ekonometrik Bulguların Yorumlanması ve Tartışma

Çalışmada analiz, 3 ayrı model kullanılarak yapılmıştır. Üç model veri setinde yer alan bütün ülkeler için ve gelir seviyesine göre ayrılan 3 ülke grubu çerçevesinde tahmin edilmiştir. Bu söz konusu modellerde genel ekonomik karmaşıklık endeksi, sanayi ekonomik karmaşıklık endeksi ve tarım ekonomik karmaşıklık endeksleri ayrı ayrı açıklayıcı değişken olarak yer alıp ve bu endekslerin diğer açıklayıcı değişkenler ile birlikte ekonomik büyümeye olan etkisi analiz edilmiştir.

Çalışmada öncelikle değişkenler için yatay kesit bağımlılığı ve homojenlik-heterojenlik testleri uygulanmıştır. Bu test sonuçlarına göre belirlenen uygun birim kök test yöntemi ile değişkenliklerin durağanlık seviyeleri belirlenmiştir. Modellerde yer alan değişkenlerin karışık halde durağan oldukları belirlendikten sonra bu duruma uygun panel eşbütünleşme analizi uygulanmıştır. Son olarak ise uzun ve kısa dönem sonuçları verebilen panel ARDL yöntemi ile modeller tahmin edilmiştir.

Öncelikle ülke ayrımı yapılmadan 102 ülke kapsamında elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır. Model 1 genel ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla kurulan bir modeldir. Model 1 panel eşbütünleşme sonuçlarında %1 anlamlılık düzeyinde uzun dönem için eşbütünleşme olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Daha sonra uygulanan panel ARDL yönteminde, kısa dönemde genel ekonomik karmaşıklık endeksinin ekonomik büyüme ile ilişkili olmadığı görülmüştür. Uzun döneme gelindiğinde ise genel ekonomik karmaşıklığın, ekonomik büyümeyi pozitif olarak etkilediği görülmüştür. Bu sonuçlara bakıldığında zaman, Hidalgo'nun (2021) ekonomik karmaşıklığın uzun dönemde ekonomik büyümenin önemli bir belirleyicisi olduğu yönündeki çıkarımları ile örtüşmektedir. Ekonomik karmaşıklık bir ülkenin üretim kabiliyetini ölçebilen bir endeks olarak geliştirilmiştir. Bu nedenle bir ülkenin üretim kabiliyetinin gelişmesi için uzun bir dönem gerekebilmektedir. Buradan hareketle genel ekonomik karmaşıklığın, ekonomik büyümenin uzun dönemde bir belirleyicisi olduğu sonucu desteklenmektedir.

Model 2 sanayi ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme ilişkisi için tahmin edilmiştir. 102 ülke kapsamında tahmin edilen Model 2'de panel eşbütünleşme sonuçlarına göre %1 anlamlılık düzeyinde uzun dönemli bir ilişki görülmüştür. Panel ARDL tahmin sonuçları, kısa dönemde sanayi ekonomik karmaşıklık endeksi ile ekonomik büyüme arasında bir ilişkinin olmadığını, uzun dönemde ise pozitif yönlü bir

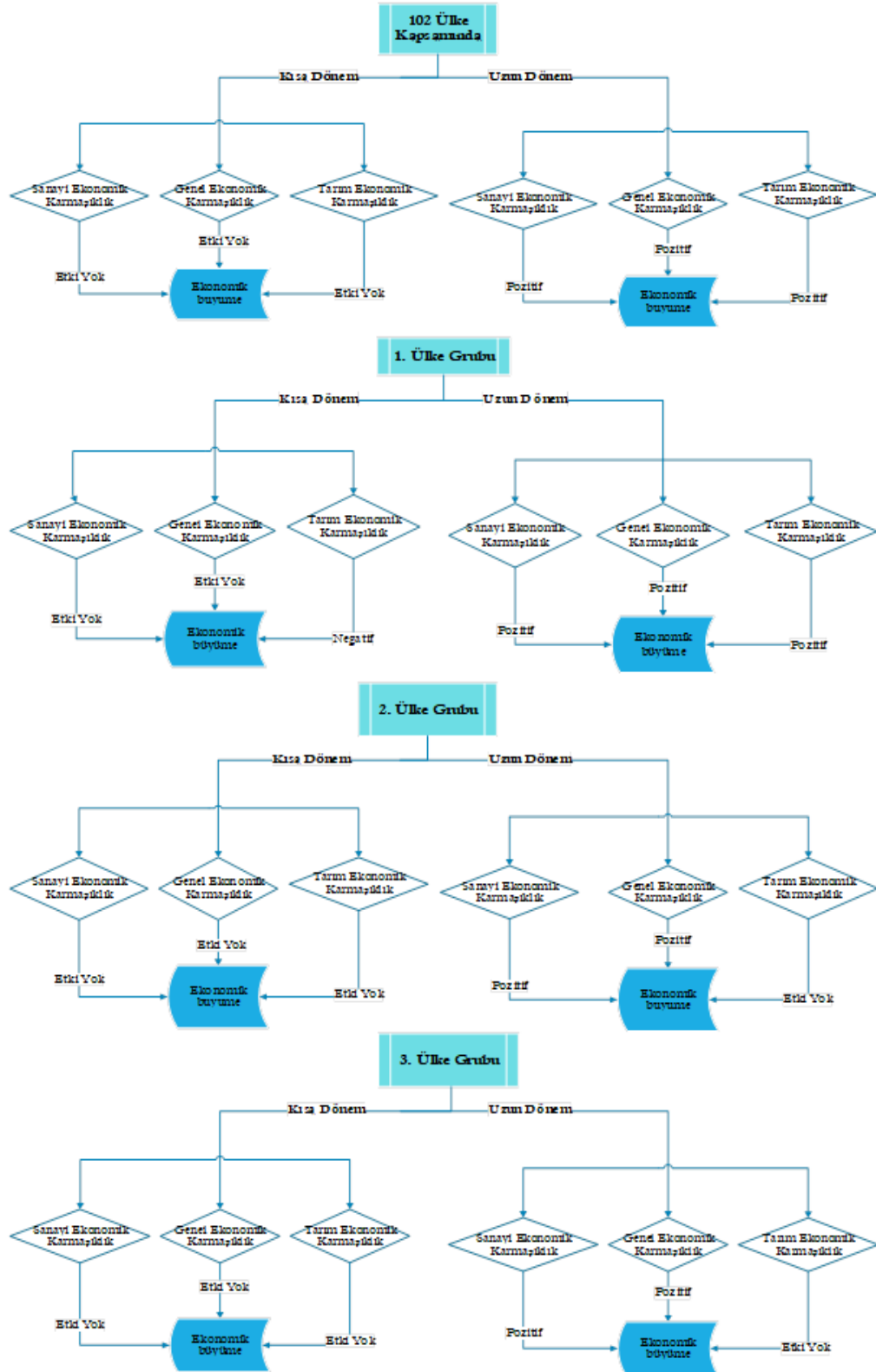
ilişki olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde 102 ülke etrafında tahmin edilen Model 3 ise tarım ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme ilişkisi için tahmin edilmiştir. Model 3’de panel eşbütünleşme sonuçlarına göre; değişkenler arasında uzun dönemli %1 anlamlılık düzeyinde ilişki vardır. Bunun yanında panel ARDL tahmin sonuçlarına göre, kısa dönemde tarım ekonomik karmaşıklık endeksi ile ekonomik büyüme arasında bir ilişki yok iken, uzun dönemde pozitif yönlü bir ilişki vardır.

Yüksek gelir seviyesine sahip ülkelerin yer aldığı birinci ülke grubu örnekleminde Model 1, Model 2 ve Model 3 tahmin edilmiştir. Öncelikle panel eşbütünleşme sonuçlarına göre; genel ekonomik karmaşıklık, sanayi ekonomik karmaşıklığın ve tarım ekonomik karmaşıklığın yer aldığı modellerde eş bütünleşme tespit edilmiştir. Birinci ülke grubunun panel ARDL sonuçlarına göre; genel ekonomik karmaşıklık, sanayi ekonomik karmaşıklık ve tarım ekonomik karmaşıklığın uzun dönemde ekonomik büyümeyi pozitif yönlü olarak etkilediği görülmüştür. Ancak kısa dönemde genel ekonomik karmaşıklık ve sanayi ekonomik karmaşıklığın ekonomik büyüme ile ilişkisi yokken, tarım ekonomik karmaşıklığın ekonomik büyümeyi negatif olarak etkilediği görülmüştür.

Yüksek orta gelirli ülkelerin yer aldığı ikinci ülke grubu analiz sonuçları incelendiğinde ise her üç model için de eşbütünleşme ilişkisi bulunmuştur. Bunun yanında panel ARDL analizi sonrasında birtakım bulgular elde edilmiştir. Bu bulgulara göre kısa dönemde genel ekonomik karmaşıklık, sanayi ekonomik karmaşıklık ve tarım ekonomik karmaşıklık endekslerinin büyüme üzerinde bir etkilerinin olmadığı görülmüştür. Uzun dönemde ise genel ekonomik karmaşıklık endeksi ve sanayi ekonomik karmaşıklık endeksinin ekonomik büyüme üzerinde pozitif yönlü etkisi var iken, tarım ekonomik karmaşıklık endeksinin ekonomik büyümeyi etkilemediği saptanmıştır.

Çalışmanın örnekleminde yer alan düşük orta gelirli ve düşük gelirli ülkelerin oluşturduğu üçüncü ülke grubunda; Model 1, Model 2 ve Model 3’de panel eşbütünleşmeye ulaşılmıştır. Bu ülke grubunun Panel ARDL sonuçlarına göre; kısa dönemde genel ekonomik karmaşıklık, sanayi ekonomik karmaşıklık ve tarım ekonomik karmaşıklık endekslerinin ekonomik büyümeyi etkilemediği, uzun dönemde ise genel ekonomik karmaşıklık endeksinin ve sanayi ekonomik karmaşıklık endeksinin ekonomik büyümeyi arttırdığı ancak tarım ekonomik karmaşıklık endeksinin ekonomik büyüme üzerinde bir etkisinin olmadığına ulaşılmıştır.

Çalışmada panel ARDL yöntemi ile tahmin edilen kısa ve uzun dönem sonuçlarının özeti Şekil 4.4’de gösterilmektedir.



Şekil 4.4. Panel ARDL kısa ve uzun dönem tahmin sonuçlarının özeti

Gelişmişlik seviyelerine göre yapılan analiz sonuçlarını karşılaştırmak gerekirse; kısa dönemde sonuçlar büyük ölçüde üç ülke grubu için benzerdir. Yalnızca yüksek gelirli ülke grubunda tarım ekonomik karmaşıklık endeksi ayrılmaktadır. Uzun dönemde ise yüksek gelirli ülke grubunda her üç karmaşıklık endeksinin büyümeyi arttırdığı görülürken, yüksek orta gelirli ülke grubu ile düşük orta gelirli ve düşük gelirli ülkelerin oluşturduğu grupta genel ekonomik karmaşıklık ve sanayi ekonomik karmaşıklığın ekonomik büyümeyi arttırdığı görülmüştür. Tarım ekonomik karmaşıklık endeksinin büyümeyi etkilemediği görülmüştür.

Çalışmada ekonomik karmaşıklığın ekonomik büyümeyi pozitif anlamda etkilediğine yönelik sonuçlar; Hidalgo ve Hausmann (2009), Felipe vd. (2012), Hausmann vd. (2014), Poncet ve de Wademar (2013), Cristelli vd. (2015), Coniglio vd. (2016), Hausmann vd. (2016), Stojkoski vd. (2016), Albeik vd. (2017a), Balsalobre vd. (2017), Chavez vd. (2017), Stojkoski ve Kocarev (2017), Zhu ve Li (2017), Britto vd. (2019), Lybbert ve Xu (2021), Lee ve Lee (2020), Koch (2021), Domini (2022), Mewes ve Broekel (2022), Török vd. (2022), Turco ve Maggioni (2022), Çeştepe ve Çağlar (2017), Doğan vd. (2020), Bayar (2022), Akar (2023), Korkmaz vd. (2024) çalışmalarında ulaşılan sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Bunun yanında tez çalışmasından elde edilen sonuçlar; Ivanova, vd. (2017), Gala vd. (2018), Ivanova'nın (2020) ulaştığı sonuçlar ile farklılık göstermektedir.

Çalışmanın bir diğer sorusu ise genel ekonomik karmaşıklık endeksi ile sanayi ve tarım ekonomik karmaşıklık endeksleri paralel olarak mı ekonomik büyümeyi etkiliyor şeklindeydi. Çalışmanın analiz bulgularına göre bu konuda farklı sonuçlar elde edilmiştir. İlk olarak gelir seviyesi ayrımı yapılmadan 102 ülke kapsamında elde edilen sonuçlar; genel ekonomik karmaşıklık endeksi ile sanayi ve tarım ekonomik karmaşıklık endekslerinin kısa ve uzun dönemde ekonomik büyümeyi benzer şekilde etkilediği görülmüştür. Gelir seviyelerine göre yapılan ayrım da ise genel ekonomik karmaşıklık ve sanayi ekonomik karmaşıklık endeksinin benzer şekilde büyümeyi etkilerken, tarım ekonomik karmaşıklık endeksi genel olarak ekonomik büyümeyi bu iki endeksten farklı olarak etkilemiştir.

Bu çalışmanın bazı kısıtları da vardır. İlk olarak, Hidalgo ve Hausmann (2009), Tacchella vd. (2012, 2013) ve Cristelli vd. (2013), ekonomik karmaşıklık ve ekonomik seçim değeri analizlerine hizmet ihracatını dahil etmemiştir. Bunun temel nedeni, ülke

bazında hizmet ihracatına yönelik verilerin bulunmamasıdır. Bu çalışmalarda, endeksler mal ihracatına dayalı verilerle oluşturulmuştur. Bu çalışmada kullandığımız algoritma Tacchella vd.'ne (2012, 2013) dayandığından dolayı, hesaplanan ekonomik karmaşıklık endeksleri hizmet ihracatını içermemektedir. Bundan sonra yapılacak çalışmalar, Uluslararası Para Fonu (IMF) ödemeler dengesi veri tabanı üzerinden ülkeler bazında hizmet ihracatını da kapsayan ve bu sayede daha geniş bir ekonomik karmaşıklık endeksi ortaya koymaya imkan verecek bir veri seti üzerinden analizler yapılması ile bu alana katkı sağlayabilecektir. İkincisi, çalışmada ülkeler Dünya Bankası'nın gelir seviyelerine göre gruplandırılmıştır. Bu gelir gruplarına yapılan ayırmada, özellikle düşük gelir grubundaki ülkelerdeki veri kaybı dolayısıyla, analizimiz için düşük ve orta-düşük gelirli ülke grupları bir araya getirilerek uygun örneklem büyüklüğüne ulaşılmaya çalışılmıştır. Sonraki çalışmalar, yapılan bu ayırımı insani gelişme endeksi gibi kalkınmışlık veya gelişmişlik göstergeleri üzerinden yüksek, orta-yüksek, orta ve düşük kategorilerini baz alarak alternatif bir sınıflandırma üzerinden bu çalışmanın bulgularını test edebilir.

SONUÇ

Bu tez çalışmasında, genel ve sektörel düzeyde hesaplanan ekonomik karmaşıklık endekslerinin 2002-2021 dönemi için 102 ülke kapsamındaki ekonomik büyüme üzerindeki etkisi panel veri yöntemleri ile araştırılmıştır. Analiz, bütün olarak 102 ülke kapsamında ve bu 102 ülkeyi Dünya Bankası'nda yer alan gelir düzeylerine göre üç gruba ayırarak uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, ülke ayırımı yapılmadan uzun dönemde genel ekonomik karmaşıklık, sanayi ekonomik karmaşıklığı ve tarım ekonomik karmaşıklığı endekslerinin ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir. Kısa dönemde ise bu üç endeksin ekonomik büyüme üzerinde etkisi olmadığı görülmüştür. Yüksek gelirli ülkeler grubunda, uzun dönemde genel ekonomik karmaşıklık, sanayi ekonomik karmaşıklığı ve tarım ekonomik karmaşıklığı endekslerinin ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediği bulunmuştur. Kısa dönemde, bu grupta genel ekonomik karmaşıklık ve sanayi ekonomik karmaşıklığının ekonomik büyümeyi etkilemezken, tarım ekonomik karmaşıklığının negatif bir etkisi olduğu saptanmıştır. Yüksek orta gelirli ülke grubunda elde edilen sonuçlara göre, kısa dönemde genel ekonomik karmaşıklık, sanayi ekonomik karmaşıklığı ve tarım ekonomik karmaşıklığı endekslerinin büyüme üzerinde etkisi bulunmamaktadır. Uzun dönemde ise genel ekonomik karmaşıklık ve sanayi ekonomik karmaşıklığı endekslerinin ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediği, tarım ekonomik karmaşıklığı endeksinin ise ekonomik

büyümeyi etkilemediği belirlenmiştir. Son olarak, düşük orta gelirli ve düşük gelirli ülkelerden oluşan üçüncü grupta, kısa dönemde genel ekonomik karmaşıklık, sanayi ekonomik karmaşıklığı ve tarım ekonomik karmaşıklığı endekslerinin ekonomik büyümeyi etkilemediği, uzun dönemde ise genel ekonomik karmaşıklık ve sanayi ekonomik karmaşıklığı endekslerinin ekonomik büyümeyi artırdığı, ancak tarım ekonomik karmaşıklığı endeksinin ekonomik büyüme üzerinde bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Hidalgo (2021), ekonomik karmaşıklık endeksinin ekonomik büyümenin önemli bir belirleyicisi olduğunu ifade etmiştir. Bu bağlamda, ekonomik karmaşıklık endeksi, ekonomik büyümenin anlaşılmasında ve öngörülmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Ekonomik karmaşıklığın sahip olduğu birtakım özellikler, bazı ekonomik büyüme modelleri ile daha yakından ilişkili olmasına neden olmaktadır. Özellikle ekonomik karmaşıklığın; teknolojik bilgi, üretim kabiliyeti ve ürünlerin üretiminde kullanılan teknik bilgiler gibi parametreler içermesi, içsel büyüme teorileri ile daha uyumlu hale getirmektedir.

AK modeli, sermaye birikimi sayesinde ekonomik büyümenin azalan getirilere uğramadan devam edebileceğini öne sürmektedir. Çalışmada ekonomik karmaşıklığın ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilediğine yönelik elde edilen bulgular, ekonomik karmaşıklığın verimliliği artıran bilgi ve becerilerin birikimi olarak görülebileceği için AK modeliyle uyumlu görünmektedir. Romer'in modeli, büyümeyi tetikleyen yenilik ve bilginin rolünü vurgulamaktadır. Daha yüksek düzeyde yenilik ve sofistike üretim süreçlerini içeren ekonomik karmaşıklık, daha karmaşık ekonomilere sahip ülkelerin daha hızlı büyüme eğiliminde olduğunu göstererek bu modeli desteklemektedir. Bunun yanında Lucas'ın modeli, büyümede beşeri sermayenin önemini vurgulamaktadır. Ekonomik karmaşıklığın büyüme üzerindeki olumlu etkisi, daha karmaşık ekonomilerin daha yetenekli ve eğitilmiş bir iş gücü gerektirmesi nedeniyle beşeri sermayenin birikimine bağlanabilmektedir.

Sanayi ekonomik karmaşıklığının tarım ekonomik karmaşıklığına kıyasla büyüme üzerinde daha önemli ve olumlu bir etkiye sahip olduğuna yönelik çalışmadan elde edilen bulgular, sanayi sektöründe yenilik ve yüksek teknolojinin daha yaygın olduğu fikriyle de tutarlıdır. Bu husus, Ar-Ge ve teknolojik ilerlemelerin sürdürülebilir büyüme için kritik olduğunu öne süren Romer'in modelini desteklemektedir. Sanayi sektörünün

gerektirdiği daha yüksek beceri düzeyleri, Lucas'ın modelinde beşeri sermayenin büyümenin anahtarı olduğu fikriyle örtüşmektedir. Daha düşük beceri gereksinimlerine sahip olan tarım sektörü, ekonomik karmaşıklığa ve dolayısıyla büyümeye daha az katkıda bulunmaktadır.

Daha karmaşık ekonomiler, daha yüksek düzeyde verimlilik ve yeniliği destekleyebilecek daha yetenekli bir iş gücüne yol açacak şekilde eğitime ve eğitime daha fazla yatırım yapma eğilimindedir. Sanayi sektöründe Ar-Ge ve yüksek teknolojinin tarım sektörüne kıyasla daha yoğun kullanımı, verimliliği ve ekonomik karmaşıklığı artırır ve böylece ekonomik büyüme tetiklenmektedir. Bu durum, Romer ve Arrow'un modellerindeki temel çıkarımlar arasında yer almaktadır. Sanayi sektöründeki üretimin çeşitliliği ve sofistike yapısı, ekonomik karmaşıklığa katkıda bulunarak daha büyük büyüme potansiyeline yol açmaktadır. Bu eşitlilik ve sofistike yapı, AK modelinin üretken yeteneklerin birikimine verdiği önemle uyum göstermektedir.

Ekonomik karmaşıklık ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki, ulusların refahını sürükleyen temel mekanizmalar üzerinde çok yönlü bir perspektif sunmaktadır. Ekonomik karmaşıklık, bir ulusun sahip olduğu gml bilgi ve ürün çeşitliliği aracılığıyla, o ulusun entegre olma, adapte olma ve yenilik yapma kapasitesini vurgulayan bir endekstir. Bu doğrultuda yüksek ekonomik karmaşıklığa sahip ülkelerin, çeşitlendirilmiş ve sofistike üretim yetenekleri nedeniyle sürdürülebilir büyüme için daha yüksek bir potansiyele sahip oldukları öngörülmektedir. Ancak, ekonomik karmaşıklık tek başına ekonomik büyüme için bir belirleyici değildir. Karmaşıklık ile büyüme arasındaki arayüz, bir ulusun kurumsal erevesi, altyapının kalitesi, eğitim sistemi ve küresel pazarlara erişimi tarafından etkilenir. Bu faktörlerin dengeli bir sinerjisi, yüksek ekonomik karmaşıklıkla birleştiğinde sürdürülebilir ekonomik büyüme için yol açabilmektedir.

Bu çalışmadan çıkarılan politika sonuçları, ülkelerin üretim tabanlarını genişletmeye, yeniliği teşvik etmeye ve bilgi yayılımını kolaylaştırmaya yatırım yapmaları gerektiğini önermektedir. Küresel ekonomik manzara değiştikçe, ekonomik karmaşıklıklarını kullanabilen ve değişen taleplere adapte olan ülkeler uzun vadede muhtemelen daha iyi bir konumda olacaklardır. Sektörel düzeyde hesaplanan ve analiz edilen ekonomik karmaşıklık endekslerine göre; orta ve düşük gelirli ülkelerin sanayi sektörüne yönelik yatırımlar ve teşvikler içeren politikalar uygulaması, bu ülkelerin

ekonomik büyümelerini arttıracaktır. Ayrıca ülkelerin ekonomik karmaşıklık çerçevesinde yaptıkları politikaların sonuçlarını uzun dönemde elde edilebilecek olması nedeniyle, bu söz konusu politikaların istikrarlı bir şekilde yürütülmesi önerilmektedir.

Ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki sanayi sektöründe daha güçlüdür. Bunun bir nedeni, sanayi sektöründe ihraç edilen ürünlerin tarım sektörüne göre daha karmaşık olmasıdır. Sanayi 4.0 ve dijital dönüşüm politikaları son yıllarda önem kazanmıştır. Bu dönüşüm sürecinde öncelik sanayi sektörüne verilmiş, tarım sektörü ise geri planda kalmıştır. Ancak, giderek artan akıllı tarım uygulamaları ve modern, sürdürülebilir sulama sistemlerinin geliştirilmesi ile tarım sektörü dijitalleşme ve yeni teknolojilerin kullanımıyla gelişebilir ve bu alandaki açığı kapatabilir.

Ayrıca literatüre göre, kendi hesabına çalışan veya ücretsiz aile işçilerinin oranı tarım sektöründe sanayi sektörüne kıyasla çok daha yüksektir. Bu durum özellikle gelişmekte olan veya düşük gelirli ülkeler için geçerlidir. Nguyen vd. (2020) göre, inovasyon faaliyetleri sanayi sektöründe ürün ve genel ekonomik karmaşıklığa doğrudan katkıda bulunarak sanayi sektörünün daha karmaşık ürünler üretmesini sağlamaktadır. Bunun nedeni Çınar'ın (2017) çalışmasıyla ortaya konmuştur. Çınar (2017), tarımsal araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) çalışmalarının, tarımsal üreticiler arasındaki Ar-Ge kapasitesi eksikliği nedeniyle çoğunlukla üniversiteler tarafından yürütüldüğünü belirtmektedir. Ayrıca, bu sektörde teknoloji ve bilgi transferi çok sınırlıdır. Bu bağlamda, özellikle gelişmekte olan ülkelerde tarımsal üreticilerin Ar-Ge ve inovasyon kapasitelerinin geliştirilmesine yönelik politikalar büyük önem taşımaktadır.

Tarım sektörünün artan ekonomik karmaşıklığının, gelir düzeylerine göre yapılan sınıflandırmaya göre, ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etkiye sahip olmamasının nedenleri şu şekilde açıklanabilir: Daha karmaşık bir üretim kapasitesinin daha üretken olması ve dolayısıyla daha hızlı büyümesi beklendiğinden, bu durum mantığa aykırı görünebilir. Ancak, tarım sektöründe ve özellikle düşük gelirli ülkelerde üretim yapısı çeşitlilikten yoksundur ve genellikle basit ürünlerde uzmanlaşma ve rekabet avantajı elde edilmiştir. Bu tür üretim, genellikle vasıfsız ve ucuz işgücü ile rekabet avantajını korumaktadır. Bir ülke ekonomik yapısını çeşitlendirip sofistike hale getirdiğinde ve ekonomik karmaşıklığını artırdığında, daha vasıflı ve dolayısıyla daha pahalı işgücüne ihtiyaç duyulur. Bu değişim, ücret seviyelerinin yükselmesine, ucuz üretim girdilerinin faydasının azalmasına ve potansiyel olarak gelir seviyelerinde düşüşe yol açabilir.

Politikalar, sadece ülkeleri daha karmaşık ve katma değerli üretime geçiše yönlendirmeyi değil, aynı zamanda bu geçiş aşamasında tarım ürünleri gibi daha düşük katma değerli ürünlerde rekabet gücünün azalmasından kaynaklanabilecek ekonomik ve istihdam sorunlarını azaltmayı da hedeflemelidir.



KAYNAKÇA

- Acemoğlu, D. (2009). *Introduction to Modern Economic Growth*. New Jersey: Princeton University Press.
- Acemoglu, D., & Robinson, J. (2012). *Why nations fail: The origins of power, prosperity, and poverty*. New York: Crown.
- Adam, A., Garas, A., Katsaiti, M. S., & Lapatinas, A. (2023). Economic complexity and jobs: an empirical analysis. *Economics of Innovation and New Technology*, 32(1), 25-52.
- Ahmad, N., & Seymour, R., G. (2008). Defining Entrepreneurial Activity: Definitions Supporting Frameworks for Data Collection. *OECD Statistics Working Paper*, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1090372>.
- Akar, T. (2023). Ekonomik karmaşıklık, ar-ge harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (55), 315-329.
- Al Marhubi, F. (2021). Economic complexity and inflation: an empirical analysis. *Atlantic Economic Journal*, 49(3), 259-271.
- Albeaik, S., Kaltenberg, M., Alsaleh, M., & Hidalgo, C. A. (2017a). Improving the economic complexity index. *arXiv preprint*. arXiv:1707.05826.
- Albeaik, S., Kaltenberg, M., Alsaleh, M., & Hidalgo, C. A. (2017b). Improving the economic complexity index. *arXiv preprint*. arXiv:1707.05826.
- Audretsch, D. B., Keilbach, M. C., & Lehmann, E. E. (2006). *Entrepreneurship and economic growth*. New York: Oxford University Press.
- Asteriou, D., & Siriopoulos, C. (2000). The role of political instability in stock market development and economic growth: The case of Greece. *Economic Notes*, 29(3), 355-374.
- Asteriou, D., & Hall, S. G. (2011). *Applied econometrics (Second Edition)*. Hampshire: Publishing By Palgrave Macmillan.
- Balassa, B. (1965). Trade liberalisation and “Revealed” comparative advantage. *The Manchester School*, 33(2), 99-123.

- Balland, P. A., Broekel, T., Diodato, D., Giuliani, E., Hausmann, R., O'Clery, N., & Rigby, D. (2022). The new paradigm of economic complexity. *Research Policy*, 51(3), 104450.
- Balsalobre, S. J. P., Verduras, C. L., & Lanchas, J. D. (2017). Measuring the economic complexity at the sub-national level using international and interregional trade. In *Nineteenth Annual Conference of European Trade Study Group*'nda sunulan bildiri. Rome Timezone, University of Florence.
- Bayar, İ. (2022). Ekonomik karmaşıklık endeksi ve ekonomik büyüme: CIVETS ülkelerinden ampirik kanıtlar. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (36), 237-251.
- Bilgili, F., Khan, M., & Awan, A. (2023). Is there a gender dimension of the environmental Kuznets curve? Evidence from Asian countries. *Environment, Development and Sustainability*, 25(3), 2387-2418.
- Britto, G., Romero, J., Freitas, E., & Coelho, C. (2016). The great divide: economic complexity and development paths in Brazil and South Korea. *Blucher Engineering Proceedings*, 3(4), 1404-1425.
- Barro, R. J. (1990). Government spending in a simple model of endogeneous growth. *Journal of Political Economy*, 98(5, Part 2), 103-125.
- Barro, R. J., & Lee, J. W. (1996). International measures of schooling years and schooling quality. *The American Economic Review*, 86(2), 218-223.
- Barro, R., & Sala-i-Martin, X. (2004). *Economic growth (Second Edition)*. Cambridge: The MIT Press.
- Bayar, Y., & Ozturk, O. F. (2018). Impact of foreign direct investment inflows on tax revenues in OECD countries: A panel cointegration and causality analysis. *Theoretical & Applied Economics*, 25(1), 31-40.
- Bayar, Y., & Gavriltea, M. D. (2018). Foreign direct investment inflows and financial development in Central and Eastern European Union countries: A panel cointegration and causality. *International Journal of Financial Studies*, 6(2), 55.
- Becker, G.S. (1964) *Human Capital: A theoretical and empirical analysis with special reference to education*. Chicago: University of Chicago Press.

- Chakraborty, A., Inoue, H., & Fujiwara, Y. (2020). Economic complexity of prefectures in Japan. *PloS One*, 15(8), e0238017.
- Chávez, J. C., Mosqueda, M. T., & Gómez-Zaldívar, M. (2017). Economic complexity and regional growth performance: Evidence from the Mexican Economy. *Review of Regional Studies*, 47(2), 201-219.
- Coniglio, N. D., Lagravinese, R., & Vurchio, D. (2016). Production sophisticatedness and growth: evidence from Italian provinces before and during the crisis, 1997–2013. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 9(2), 423-442.
- Cristelli, M., Gabrielli, A., Tacchella, A., Caldarelli, G., Pietronero, L. (2013). Measuring the intangibles: a metrics for the economic complexity of countries and products. *PLoS One*, 8(8), 1-20.
- Cristelli, M., Tacchella, A., & Pietronero, L. (2015). The heterogeneous dynamics of economic complexity. *PloS One*, 10(2), e0117174.
- Çınar, T. (2017). Spatial Dimensions of Sectoral Labor Productivity Convergence in Turkey: A Spatial Panel Data Approach. *Review of Middle East Economics and Finance*, 13(1), 20170006.
- Çınar, İ.T., Korkmaz, İ., & Şişman, M.Y. (2021). Yeşil karmaşıklık endeksi ve hava kirliliği: Türkiye’de düzey 3 bölgeleri üzerine bir analiz. *Journal of Emerging Economies and Policy*, 6(2), 319-332.
- Çınar, I. T., Korkmaz, I., & Baycan, T. (2022). Regions’ economic fitness and sectoral labor productivity: Evidence from Turkey. *Regional Science Policy & Practice*, 14(3), 575-598.
- Çeştepe, H., & Çağlar, O. (2017). Ürün sofistikasyonu ve ekonomik büyüme ilişkisi: Panel veri analizi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 13(5), 992-1000.
- Dasgupta, P., & Stiglitz, J. (1988). Learning-by-doing, market structure and industrial and trade policies. *Oxford Economic Papers*, 40(2), 246-268.
- Doğan, B., Balsalobre-Lorente, D., & Nasir, M. A. (2020). European commitment to COP21 and the role of energy consumption, FDI, trade and economic complexity in sustaining economic growth. *Journal of Environmental Management*, 273, 111146.

- Dogan, E., Ulucak, R., Kocak, E., & Isik, C. (2020). The use of ecological footprint in estimating the environmental Kuznets curve hypothesis for BRICST by considering cross-section dependence and heterogeneity. *Science of The Total Environment*, 723, 138063.
- Domini, G. (2022). Patterns of specialization and economic complexity through the lens of universal exhibitions, 1855-1900. *Explorations in Economic History*, 83, 101421.
- Durak, İ., & Eroğlu, E. (2019). The nexus of economic growth, trade openness and banking sector depth In OIC: An application of panel data analysis. *Alphanumeric Journal*, 7(2), 205-238.
- Durlauf, S. N. (1996). On the convergence and divergence of growth rates. *The Economic Journal*, 106(437), 1016-1018.
- Erdoğan, S., & Canbay, Ş. (2016). İktisadi büyüme-araştırma ve geliştirme (ar-ge) harcamaları ilişkisi üzerine teorik bir inceleme. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(2), 29-43.
- Feldstein, M., Horioka, C., & Savings, D. (1992). The Solow growth model. *QJ Econ*, 107, 407-437.
- Felipe, J., Kumar, U., Abdon, A., & Bacate, M. (2012). Product complexity and economic development. *Structural Change and Economic Dynamics*, 23(1), 36-68.
- Ferraz, D., Morales, H. F., Campoli, J. S., Oliveira, F. C. R. D., & Rebelatto, D. A. D. N. (2018). Economic complexity and human development: DEA performance measurement in Asia and Latin America. *Gestão & Produção*, 25, 839-853.
- Gabrielli, A., Cristelli, M., Mazzilli, D., Tacchella, A., Zaccaria, A., & Pietronero, L. (2017). Why we like the ECI+ algorithm. *arXiv preprint*. arXiv:1708.01161.
- Gala, P., Rocha, I., & Magacho, G. (2018). The structuralist revenge: Economic complexity as an important dimension to evaluate growth and development. *Brazilian Journal of Political Economy*, 38(2), 219-236.
- Gala, P., Camargo, J., Magacho, G., & Rocha, I. (2018). Sophisticated jobs matter for economic complexity: An empirical analysis based on input-output matrices and employment data. *Structural Change and Economic Dynamics*, 45, 1-8.

- Gao, J., & Zhou, T. (2018). Quantifying China's regional economic complexity. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 492, 1591-1603.
- Gaulier, G., & Zignago, S. (2010). BACI: International trade database at the product-level (the 1994-2007 version). *CEPII Working Paper*, CEPII.
- Grossman, G. M. & Helpman, E. (1990). Trade, innovation and growth. *The American Economic Review*, 80(2), 86-91.
- Güneri, B., & Yalta, A. Y. (2021). Does economic complexity reduce output volatility in developing countries?. *Bulletin of Economic Research*, 73(3), 411-431.
- Gyamfi, B. A., Agozie, D. Q., Musah, M., Onifade, S. T., & Prusty, S. (2023). The synergistic roles of green openness and economic complexity in environmental sustainability of Europe's largest economy: implications for technology-intensive and environmentally friendly products. *Environmental Impact Assessment Review*, 102, 107220.
- Hartmann, D., Guevara, M. R., Jara-Figueroa, C., Aristarán, M., & Hidalgo, C. A. (2017). Linking economic complexity, institutions, and income inequality. *World Development*, 93, 75-93.
- Hausmann, R., Hwang, J., & Rodrik, D. (2007). What you export matters. *Journal of Economic Growth*, 12, 1-25.
- Hausmann, R., Hidalgo, C. A., Bustos, S., Coscia, M., Simoes, A. & Yıldırım, M. A. (2014). *The Atlas of Economic Complexity: Mapping Paths to Prosperity*. Cambridge: Mit Press.
- Hausmann, R., Morales, J. R., & Santos, M. A. (2016). Economic Complexity in Panama: Assessing Opportunities for Productive Diversification. *Working Paper Series (No: rwp16-046)*. Harvard University, John F. Kennedy School of Government.
- Helpman, E. (2009). *The mystery of economic growth*. London: Harvard University Press.
- Hidalgo, C. A., Klinger, B., Barabási, A. L., & Hausmann, R. (2007). The product space conditions the development of nations. *Science*, 317(5837), 482-487.
- Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of The National Academy of Sciences*, 106(26), 10570-10575.

- Hidalgo, C. A. (2021). Economic complexity theory and applications. *Nature Reviews Physics*, 3(2), 92-113.
- Houran, A. M., & Mehmood, U. (2023). How institutional quality and renewable energy interact with ecological footprints: do the human capital and economic complexity matter in the Next Eleven nations?. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-13.
- Im, K. S., Pesaran, M. H., & Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*, 115(1), 53-74.
- Inoua, S. (2023). A simple measure of economic complexity. *Research Policy*, 52(7), 104793.
- International Monetary Fund [IMF] (2021). World economic outlook: Managing divergent recoveries. <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2021/03/23/world-economic-outlook-april-2021> (Erişim Tarihi:26.07.2024).
- International Monetary Fund [IMF] (2024). World economic outlook: The global economy in a sticky spot. <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2024/07/16/world-economic-outlook-update-july-2024> (Erişim Tarihi:26.07.2024).
- Ivanova, I., Strand, Ø., Kushnir, D., & Leydesdorff, L. (2017). Economic and technological complexity: A model study of indicators of knowledge-based innovation systems. *Technological Forecasting and Social Change*, 120, 77-89.
- Ivanova, I., Smorodinskaya, N., & Leydesdorff, L. (2020). On measuring complexity in a post-industrial economy: *The Ecosystem's Approach*. *Quality & Quantity*, 54, 197-212.
- İskenderoğlu, Ö., & Akdağ, S. (2018). Ekonomik büyüme, Ar-Ge harcamaları, ihracat ve net yabancı sermaye girişinin ülkelerin ekonomik fitnes endeksi üzerindeki etkisi. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 6(5), 1-9.
- Jones, C., I. (1998). *Introduction to Economic Growth*. New York: W.W. Norton & Company, Inc.

- Karanfil, M., & Kılıç, C. (2022). Ekonomik kompleksite ve ekonomik büyüme ilişkisi: seçilmiş OECD ülkeleri için panel veri analizi. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 17(1), 37-59.
- Khan, H., Khan, U., & Khan, M. A. (2020). Causal nexus between economic complexity and FDI: Empirical evidence from time series analysis. *The Chinese Economy*, 53(5), 374-394.
- Knight, F. (1942). Profit and entrepreneurial functions. *The Journal of Economic History*, 2(1), 126–132.
- Koch, P. (2021). Economic complexity and growth: Can value-added exports better explain the link?. *Economics Letters*, 198, 109682.
- Koren, M., & Tenreyro, S. (2013). Technological diversification. *American Economic Review*, 103(1), 378–414.
- Korkmaz, İ., Çınar, İ. T., & Baycan, T. (2024). Economic Complexity and Regional Growth in Turkey: Implications for East-West Disparity. *Eastern European Economics*, 1-27.
- Krishna, P., & Levchenko, A. (2013). Comparative advantage, complexity, and volatility. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 94, 314–329.
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *The American Economic Review*, 45(1), 1–28.
- Lapatinas, A. (2016). Economic complexity and human development: A note. *Economics Bulletin*, 36(3), 1441-1452.
- Lee, K., & Lee, J. (2020). National innovation systems, economic complexity, and economic growth: country panel analysis using the US patent data. *Journal of Evolutionary Economics*, 30, 897-928.
- Lee, K. K., & Vu, T. V. (2020). Economic complexity, human capital and income inequality: a cross-country analysis. *The Japanese Economic Review*, 71(4), 695-718.
- Lee, C. C., & Wang, E. Z. (2021). Economic complexity and income inequality: Does country risk matter?. *Social Indicators Research*, 154(1), 35-60.

- Lucas Jr, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42.
- Ma, Q., Li, S., Aslam, M., Ali, N., & Alamri, A. M. (2023). Extraction of natural resources and sustainable renewable energy: COP26 target in the context of financial inclusion. *Resources Policy*, 82, 103466.
- Maggioni, D., Turco, A. L., & Gallegati, M. (2016). Does product complexity matter for firms' output volatility?. *Journal of Development Economics*, 121, 94–109.
- Mankiw, N. G., Phelps, E. S., & Romer, P. M. (1995). The growth of nations. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1995(1), 275-326.
- Mariani, M. S., Vidmer, A., Medo, M., & Zhang, Y. C. (2015). Measuring economic complexity of countries and products: Which metric to use?, *The European Physical Journal B*, 88(11), 1-9.
- Mewes, L., & Broekel, T. (2022). Technological complexity and economic growth of regions. *Research Policy*, 51(8), 104156.
- Montiel-Hernández, M. G., Pérez-Hernández, C. C., & Salazar-Hernández, B. C. (2024). The intrinsic links of economic complexity with sustainability dimensions: A systematic review and agenda for future research. *Sustainability*, 16(1), 391.
- Morrison, G., Buldyrev, S. V., Imbruno, M., Doria Arrieta, O. A., Rungi, A., Riccaboni, M., Pammolli, F. (2017). On economic complexity and the fitness of nations. *Scientific Reports*, 7(1), 1-11.
- Nguyen, C. P., Schinckus, C., & Su, T. D. (2020). The drivers of economic complexity: International evidence from financial development and patents. *International Economics*, 164, 140–150.
- Operti, F. G., Pugliese, E., Andrade Jr, J. S., Pietronero, L., & Gabrielli, A. (2018). Dynamics in the fitness-income plane: Brazilian states vs world countries. *PloS One*, 13(6), e0197616.
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] (2021). The digital transformation of SMEs, OECD Studies on SMEs and entrepreneurship. *OECD Publishing*, Paris, <https://doi.org/10.1787/bdb9256a-en> (Erişim Tarihi:26.07.2024).

- Our World in Data (2023). Average years of schooling. <https://ourworldindata.org/grapher/mean-years-of-schooling-long-run>. (Erişim Tarihi:14.03.2023).
- Ourens, G. (2013). Can the Method of Reflections help predict future growth?. IRES Discussion Papers (No: 2013008), <http://hdl.handle.net/2078.1/127055>.
- Parcu, P. L., Innocenti, N., & Carrozza, C. (2022). Ubiquitous technologies and 5G development. Who is leading the race?. *Telecommunications Policy*, 46(4), 102277.
- Pata, U. K. (2021). Renewable and non-renewable energy consumption, economic complexity, CO2 emissions, and ecological footprint in the USA: testing the EKC hypothesis with a structural break. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 846-861.
- Perez, C. (2003). *Technological revolutions and financial capital: The dynamics of bubbles and golden ages*. Cheltenham, UK; Northampton, MA, USA: Edward Elgar Pub.
- Pesaran, M.H., & Smith, R. (1995). New Directions in applied macroeconomic modelling. *Cambridge Working Papers in Economics* (No: 9525). Faculty of Economics, University of Cambridge, <https://EconPapers.repec.org/RePEc:cam:camdae:9525>.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. P. (1999). Pooled mean group estimation of dynamic heterogeneous panels. *Journal of the American Statistical Association*, 94(446), 621-634.
- Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. *Cambridge Working Papers in Economics* (No: 0435). Faculty of Economics, University of Cambridge, <https://www.econ.cam.ac.uk/research-files/repec/cam/pdf/cwpe0435.pdf>.
- Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265-312.
- Pesaran, M. H. & Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of Econometrics*, 142,50- 93.

- Pietronero, L., Cristelli, M., Gabrielli, A., Mazzilli, D., Pugliese, E., Tacchella, A., & Zaccaria, A. (2017). Economic Complexity: "Buttarla in caciara" vs a constructive approach. *arXiv preprint*, arXiv:1709.05272.
- Pietronero, L., Gabrielli, A., & Zaccaria, A. (2019). Economic Complexity: why we like "Complexity weighted diversification". *arXiv preprint*, arXiv:1912.10955.
- Poncet, S., & de Waldemar, F. S. (2013). Economic complexity and growth. *Revue Economique*, 64(3), 495-503.
- Pugliese, E., Zaccaria, A., & Pietronero, L. (2016). On the convergence of the fitness-complexity algorithm. *The European Physical Journal Special Topics*, 225, 1893-1911.
- Rebelo, S. (1991). Long-run policy analysis and long-run growth. *Journal of political Economy*, 99(3), 500-521.
- Rigotti, J. I. R., Sawyer, D. O., de Souza, L. R., & Rodrigues, C. G. (2013). A re-examination of the expected years of schooling: What can it tell us. Brazil: International Policy Centre for Inclusive Growth (No: 117), <https://ipcig.org/sites/default/files/pub/en/IPCWorkingPaper117.pdf>.
- Romer, D. (2012). *Advanced Macroeconomics (Fourth Edition)*. New York: McGraw-Hill Companies Inc.
- Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037.
- Romer, P. M. (1994). The origins of endogenous growth. *Journal of Economic Perspectives*, 8(1), 3-22.
- Sadeghi, P., Shahrestani, H., Kiani, K. H., & Torabi, T. (2020). Economic complexity, human capital, and FDI attraction: A cross country analysis. *International Economics*, 164, 168-182.
- Sahdev, N. K. (2016). Do knowledge externalities lead to growth in economic complexity? Empirical evidence from Colombia. *Palgrave Communications*, 2(1), 1-15.
- Schumpeter, J. (1949). *Theory of economic development: An inquiry In to profits, capital, credit, interest and the business cycle*. Massachusetts: Harvard University Press.

- Servedio, V. D., Buttà, P., Mazzilli, D., Tacchella, A., & Pietronero, L. (2018). A new and stable estimation method of country economic fitness and product complexity. *Entropy*, 20(10), 783.
- Setterfield, M. (Ed.). (2010). *Handbook of alternative theories of economic growth*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Seyidoğlu, H. (1998). *Uluslararası iktisat teori politika ve uygulama. (Genişletilmiş 2. Baskı)*. İstanbul: Güzem Yayınları.
- Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94.
- Solow, R. M. (1957). Technical change and the aggregate production function. *The Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312-320.
- Spengler, J. J. (1945). The Physiocrats and Say's law of markets. II. *Journal of Political Economy*, 53(4), 317-347.
- Stojkoski, V., Utkovski, Z., & Kocarev, L. (2016). The impact of services on economic complexity: Service sophistication as route for economic growth. *PloS One*, 11(8), e0161633.
- Stojkoski, V., & Kocarev, L. (2017). The relationship between growth and economic complexity: evidence from Southeastern and Central Europe. *MPRA Paper*, 77837, 1-25.
- Stojkoski, V., Koch, P., & Hidalgo, C. A. (2023). Multidimensional economic complexity and inclusive green growth. *Communications Earth & Environment*, 4(1), 130.
- Tacchella, A., Cristelli, M., Caldarelli, G., Gabrielli, A., & Pietronero, L. (2012). A new metrics for countries' fitness and products' complexity. *Scientific Reports*, 2(1), 723.
- Tacchella, A., Cristelli, M., Caldarelli, G., Gabrielli, A., Pietronero, L. (2013). Economic complexity: Conceptual grounding of a new metrics for global competitiveness. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 37(8), 1683-1691.
- Tacchella, A., Mazzilli, D., Pietronero, L. (2018). A dynamical systems approach to gross domestic product forecasting. *Nature Physics*, 14(8), 861-865.

- Török, I., Benedek, J., & Gómez-Zaldívar, M. (2022). Quantifying subnational economic complexity: Evidence from Romania. *Sustainability*, 14(17), 10586.
- Turco, A. L., & Maggioni, D. (2022). The knowledge and skill content of production complexity. *Research Policy*, 51(8), 104059.
- Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK] (2023). Sınıflama Sunucusu. Uyumlaştırılmış mal tanım ve kod sistemi. <https://biruni.tuik.gov.tr/DIESS/SiniflamaSurumDetayAction.do?surumId=714&urlId=3&turAdi=%203.%20D%C4%B1%C5%9F%20Ticaret%20S%C4%B1nC4%B1flamalar%C4%B1> (Erişim Tarihi:08.03.2023).
- Ünsal, E. (2013). *Makro İktisat. (Genişletilmiş 10.Baskı)*. Ankara: İmaj Yayıncılık.
- Ünsal, E. (2016). *İktisadi Büyüme. (Gözden Geçirilmiş 2.Baskı)*. Ankara: BB101 Yayınları.
- Wang, Q., Zhang, F., & Li, R. (2023). Revisiting the environmental kuznets curve hypothesis in 208 counties: The roles of trade openness, human capital, renewable energy and natural resource rent. *Environmental Research*, 216, 114637.
- Westerlund, J. (2008). Panel cointegration tests of the Fisher effect. *Journal of Applied Econometrics*, 23(2), 193-233.
- World Bank (2023). World Bank Databank, World development indicators. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators> (Erişim Tarihi:12.03.2023).
- World Bank (2021). Global economic prospects. <https://www.worldbank.org/en/publication/global-economic-prospects> (Erişim Tarihi:26.07.2024)
- Yeldan, E. (2010). *İktisadi büyüme ve bölüşüm teorileri*. Ankara: Efil Yayınevi.
- Yıldız, B., & Akbulut Yıldız, G. (2019). Ekonomik karmaşıklık ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki: Panel bootstrap Granger Nedensellik analizi. *Uluslararası Yönetim İktisat Ve İşletme Dergisi*, 15(2), 329-340.
- Uppenberg, K. (2011). Economic growth in the US and the EU: A sectoral decomposition. *EIB Papers*, 16(1), 18–51.

- Lybbert, T. J., & Xu, M. (2021). Innovation-adjusted economic complexity and growth: Does product-specific patenting reveal enhanced economic capabilities?. *Review of Development Economics*, 26(1), 442-483.
- Zaidi, S., & Saidi, K. (2018). Environmental pollution, health expenditure and economic growth in the Sub-Saharan Africa countries: Panel ARDL approach. *Sustainable Cities and Society*, 41, 833-840.
- Zhong, K. (2022). Does the digital finance revolution validate the Environmental Kuznets Curve? Empirical findings from China. *Plos One*, 17(1), e0257498.
- Zhu, S., & Li, R. (2017). Economic complexity, human capital and economic growth: empirical research based on cross-country panel data. *Applied Economics*, 49(38), 3815-3828.
- Zhu, S., Yu, C., & He, C. (2020). Export structures, income inequality and urban-rural divide in China. *Applied Geography*, 115, 102150.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Yusuf ÜNSAL

Yabancı Dil: İngilizce

Eğitim ve Mesleki Geçmiş

- 2011-2016 Ankara Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, İktisat Bölümü
- 2018-2020 Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ekonomik Kalkınma ve Büyüme Tezli Yüksek Lisans Programı
- 2020-2024 Anadolu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İktisat Doktora Programı
- 2019-2020 Teknoloji ve Transfer Ofisi Uzman Yardımcısı, TOBB Üniversitesi
- 2020-.. Araştırma Görevlisi., Anadolu Üniversitesi, İktisat Fakültesi, İktisat Bölümü