

EKONOMİK KOMPLEKSİTE VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: SEÇİLMİŞ OECD ÜLKELERİ İÇİN PANEL VERİ ANALİZİ¹

Economic Complexity and Economic Growth Relationship: Panel Data Analysis for Selected OECD Countries

ÖZ

Ekonomik kompleksite, ülkelerin büyümesini açıklayan nedenlerin tartışılmasında yeni bir yaklaşım ortaya koymuştur. Ekonomik kompleksite ulusal bir gösterge olarak ekonomilerin ürün grupları açısından karmaşıklığını ölçmektedir. Ülkelerin üretim yapısında bulunan bilgi miktarıyla ilgili olan bu değer ile kişi başına düşen gelir arasında güçlü bir ilişki olduğu görülmektedir. Ülkelerin gelir düzeyleri açısından ekonomik kompleksite değeri daha yüksek olan ülkeler, diğer ülkelerden daha hızlı büyüme eğilimi göstermektedir. Ekonomik kompleksite değerinin artması, ülkelerin daha hızlı gelişmesini sağlayan verimliliği yüksek faaliyetlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Çalışmada, ekonomik kompleksite ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye yönelik seçilmiş OECD ülkeleri için panel veri analizi kullanılarak inceleme yapılması ve analiz sonuçlarına göre politika önerisinde bulunmak amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, çalışma grubu ülkelere yönelik iki farklı model oluşturulmuştur. Model 1 1970-2017, model 2 ise 1980-2017 dönemini kapsamaktadır. Elde edilen sonuçlara göre, büyüme değişkeni, ekonomik kompleksite değişkeni üzerinde, diğer taraftan ekonomik kompleksite değişkeni de büyüme üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir. Nedensellik analizine göre de, model 1’de büyüme ile ekonomik kompleksite arasında çift yönlü, model 2’de ise büyümeden ekonomik kompleksiteye doğru tek yönlü bir nedensellik olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ekonomik Kompleksite, Büyüme, Panel Veri Analizi.

ABSTRACT

Economic complexity has brought a new approach to discussing reasons explaining growth of countries. Economic complexity measures complexity of economies, in terms of product groups as a national indicator. It is seen that there is a strong relationship between this value, which is related to the amount of information in production structure and per capita income. Countries with higher economic complexity value, in terms of income levels of countries tend to grow faster than others. Increase in value of economic complexity causes the emergence of high-productivity activities that enable countries to develop faster. In this paper, aimed to examine relationship between economic complexity and growth as well as make policy recommendations based on analysis results, using panel data analysis for selected OECD countries. In this direction, two different models have been created for working groups. Model 1 covers period 1970-2017, and model 2 covers 1980-2017. According to the results, economic growth variable has a positive effect on the economic complexity variable. On the other hand, it has been determined that economic complexity variable has a positive effect on economic growth. According to the causality analysis, it was concluded that there is a bidirectional causality between growth and economic complexity in model 1, and a unidirectional causality from growth to economic complexity in model 2.

Keywords: Economic Complexity, Economic Growth, Panel Data Analysis.

¹ Bu çalışma Muhammet KARANFİL’in Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi’nde 2022 yılında tamamlanan “Ekonomik Kompleksite ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkeleri İçin Panel Veri Analizi” isimli doktora tezinden üretilmiştir.

1. GİRİŞ

Ekonomik büyümenin kaynağında, üretim yapısına yönelik ülkelerin sahip olduğu teknoloji ve inovasyon değerleri büyük önem taşımaktadır. Ekonomik kompleksite teknoloji ve inovasyonu dikkate aldığından dolayı önem arz eden bir kavramdır. Bu açıdan az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin, ekonomilerinin gelişmiş ülkelere göre bir yapısal dönüşüme ihtiyacı olduğu sıklıkla vurgulanmaktadır. Burada temel sorun, sürdürülebilir büyüme rakamlarının söz konusu ülkelerde yakalanamıyor olmasıdır. Mevcut üretim yapıları itibarıyla bu ülkeler gelir esnekliği düşük, emek yoğun ürünler üretip ihraç etmektedir. Ayrıca, bu ürünlerin ülke ekonomisine sağladıkları katma değer artışı oldukça düşük olduğu için bilgi, beceri, kapasite, yetenek ve verimlilik açısından bir eksiklik ortaya çıkmaktadır. Buradan hareketle, ekonomilerde daha yüksek refah seviyesine ulaşmak için teknolojik değişim ve inovasyona artan oranda önem verilmelidir. Dolayısıyla yüksek katma değer gerektiren araştırma geliştirme faaliyetleri sonucunda, bir üst teknoloji ürünlerinin geliştirilmesi sonucunda ekonomik büyümede süreklilik yakalanacaktır.

Büyüme açısından yeni bir yaklaşım ortaya koyan ekonomik kompleksite, ülkelerin ihraç ettiği ürünlerin içeriğinden yola çıkarak hazırlanmaktadır. Ekonomik kompleksite, ülkelerin sahip olduğu beceri ve niteliği yansıttığından, ihraç edilen ürünlerin yaygınlığını ve ihracatçı ülkelerin çeşitliliğini aynı anda ortaya koyan bir ölçüttür. Günümüzde örneğin; Lüksemburg, Meksika'ya göre yaklaşık 11 kat, Norveç ise Uganda'ya göre yaklaşık 107 kat daha zengin bir ülkedir. Gayri safi yurt içi hasılanın yüzdesi olarak mal ve hizmet ihracatına bakıldığında ise, Singapur, Pakistan'a göre 17 kat, Lüksemburg, Meksika'ya göre 5 kat daha fazla mal ve hizmet ihracatında bulunmaktadır. Ayrıca, Singapur'un üretilen ürünlerin yüzdesi olarak ileri teknoloji ihracatına bakıldığında bu oran % 52 iken, Fransa'da % 27, Meksika'da % 20, Lüksemburg'da % 6, Zimbabve de % 5 ve Uganda'da % 3,5, Nijer'de % 3 ve Pakistan'da ise % 2,3 dolayındadır (World Bank). Bunun altında yatan en önemli etken, yapısal dönüşümden kaynaklı olan "bilgi" faktöründen gelmektedir.

Dolayısıyla yukarıdaki açıklamalara istinaden bu çalışmada öncelikli olarak ülkelerin ne kadar teknolojik içerikli mal üretebildiğini gösteren ekonomik kompleksite değişkeni ile büyüme arasındaki ilişkiyi açıklamak amacıyla öncelikle teorik kavramlar değerlendirilmiş ve bu alandaki ampirik literatür ortaya çıkarılmıştır. Sonrasında uygulama kısmında panel veri analizi yöntemi elde edilen bulgulara ait değerler verilmiştir. Sonuç kısmında ise ulaşılan bulguların değerlendirilmesi, özetlenmesi yapılmış ve öneriler ile çalışma tamamlanmıştır.

2. EKONOMİK BÜYÜME EKONOMİK KOMPLEKSİTE ARASINDAKİ İLİŞKİ

Ricardo Hausmann ve Cesar A. Hidalgo tarafından geliştirilen ekonomik kompleksite, ülkelerin uzun vadede büyümesini açıklayan nedenlerin tartışılmasında yeni bir yaklaşım getirmiştir. Ekonomik kompleksite, ülkelerin uluslararası ticaret değerleri dikkate alınarak hesaplanmaktadır. Bu değer, mal ve hizmetlerin üretiminde gerekli olan ve gözlemlenemeyen yetenekleri ölçebilen ulusal bir gösterge olarak belirlenmektedir (Balsalobre, vd.,2018: 2). Başka bir ifadeyle, ekonomik kompleksite, ulusal ekonomilerin ürün grupları açısından karmaşıklığını belirleyen bir göstergedir (Ivanova vd., 2017: 1).

Hidalgo ve Hausmann (2009)'ın ortaya çıkardığı bu kavrama göre, bir ülkenin büyüme kapasitesi mevcut kapasitenin çeşitliliğine bağlıdır. Daha yüksek verimlilik seviyeleri için çok sayıda özel kapasite gereklidir. Her bir ülke için becerilerin verimliliğinin yüksek olduğu alanlara yönlendirilmesi gerekmektedir (Poncet ve Waldemar, 2013: 104-105). Bu bağlamda, ekonomik kompleksite kavramı

EKONOMİK KOMPLEKSİTE VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: SEÇİLMİŞ OECD ÜLKELERİ İÇİN PANEL VERİ ANALİZİ
Economic Complexity and Economic Growth Relationship: Panel Data Analysis for Selected OECD Countries

ihraç edilen ürünlerin yaygınlığını ve ihracatçı ülkelerin çeşitliliğini aynı anda belirlemek için ortaya çıkarılan bir ölçüttür (Morrison, 2017: 1).

İhracat hacmi ürün çeşitliliği bakımından kısıtlı olan ülkeler, hemen hemen tüm ülkelerin ihraç ettiği yaygın ürünleri ihraç ederken, ihracat hacmi ürün çeşitliliği bakımından yüksek ülkeler ise, birkaç ülkenin elinde bulundurduğu üretim teknolojisi ve bilgisi ile ihraç ettiği ürünleri ihraç etmektedir (Hausmann ve Hidalgo, 2010: 1-3). Kısaca ekonomik kompleksite bir ülkenin kişi başına düşen gelir seviyesini etkileyerek gelecekteki büyüme oranlarını yönlendirmektedir (Hausmann vd., 2011: 25). Bu nedenle bir ülkenin üretimine yönelik kompleks yapısı, ekonomik büyümeyi ve kalkınmayı açıklamak için önemli bir değişken olarak görülmektedir (Abdon vd., 2010: 1). Ekonomik kompleksite, çok sayıda mevcut bilginin varlığını ve ürün türlerini ifade ettiğinden dolayı, ihracatını olabildiğince çeşitlendiren ve bunun yanında teknolojik ürünler üretebilen ülkeler, diğer ülkelere oranla daha büyük avantaj elde etmektedirler. Dolayısıyla ekonomik kompleksite, ülkelerin ihracat yoluyla üretimi ve ekonomik büyümesini etkilemektedir (Ferraz vd., 2018: 841-842). Ayrıca bazı ürünlerde uzmanlaşmak diğerlerinde uzmanlaşmaktan daha fazla büyüme getirecektir. Burada uygulanan hükümet politikalarının da, büyüme için üretim yapısını şekillendirmede önemli bir rolü bulunmaktadır (Hausman, Hwang ve Rodrik, 2005: 2). Daha fazla kapasite gerektiren ürün üretebilen ülkeler, daha az karmaşık ürünler üreten ülkelere göre daha uyumlu ekonomik yapıya sahiptirler. Ülkelerin refah düzeylerini belirleyen önemli bir değişken bu ekonomik yapılarıdır (Hidalgo, 2009: 2). Düşük gelirli ülkeler çok az sayıda yüksek verimli mal üretmekte ve bu ülkelerin gelir seviyeleri diğer ülkelere göre düşük kalmaktadır. Buna karşılık yüksek gelirli ülkeler daha verimli üretimde bulunmaktadırlar (Rodrik, 2006: 2).

Ekonomik kompleksite değerlerinin gösterilmesi açısından Tablo 1'de ülkelerin ekonomik kompleksite endeksi (ECI) değerleri sıralaması verilmiştir. Bu tabloda en yüksek 2,31 ECI değeri ile Japonya ilk sıradadır. İsviçre 2,24 ile ikinci, Almanya'da 2,08 ile üçüncü sırada yer almaktadır. Tabloda 137 ülke içerisinde en yüksek ECI değerine sahip ilk yirmi ve en düşük ECI değerini alan son on ülkeye yer verilmiştir. Çalışmada incelenen OECD ülkelerinden, Almanya, İsveç, ABD, İngiltere, Fransa ve Danimarka'nın dünya genel sıralamasında ilk yirmi ülke içinde yer aldığı görülmektedir. Geriye kalan ülkelerden Norveç, Polonya, Kanada, Belçika, Estonya ve Türkiye dünya genel sıralamasında ilk yirmi ülke içinde yer almamaktadır. Tablo 42'da, bu ülkelerin aldıkları puan değerlerine göre genel sıralamasında, Norveç 22., Polonya 23., Kanada 24., Belçika 25., Estonya 26. ve Türkiye 52. sırada bulunmaktadır. Ayrıca Tablo 1'de ECI değeri en düşük olan ülkelere bakıldığında ise, bu ülkelerin Madagaskar, Gine, Bangladeş, Nijerya ve Papua Yeni Gine olduğu belirtilmektedir. Sıralamada ECI değeri çok düşük olan bu ülkelerde kişi başına düşen gelir seviyesi de çok düşük değerler almaktadır. Dolayısıyla, bu ekonomiler hem kişi başına düşen gelirin hem de ECI değerinin düşük, yani kompleks yapılarının en alt seviyede olduğu ülkelerdir.

Tablo 1. ECI Değeri En Yüksek ve En Düşük Ülkeler Sıralaması

Sıra*	Ülkeler	ECI Değeri	Sıra*	Ülkeler	ECI Değeri
1	Japonya	2,31	11	İngiltere	1,53
2	İsviçre	2,24	12	Slovenya	1,43
3	Almanya	2,08	13	İrlanda	1,40
4	Singapur	1,87	14	Fransa	1,39
5	İsveç	1,81	15	Macaristan	1,38

Sıra*	Ülkeler	ECI Değeri	Sıra*	Ülkeler	ECI Değeri
6	Güney Kore	1,78	16	Slovakya	1,34
7	ABD	1,76	17	İsrail	1,31
8	Finlandiya	1,71	18	Hollanda	1,30
9	Çekya	1,64	19	Danimarka	1,16
10	Avusturya	1,63	20	İtalya	1,12
ECI Değeri En Düşük Ülkeler					
116	Etiyopya	-1,27	121	Madagaskar	-1,46
117	Angolo	-1,32	122	Gine	-1,52
118	Nikaragua	-1,34	123	Bangladeş	-1,71
119	Kamboçya	-1,38	124	Nijerya	-1,90
120	Sudan	-1,46	125	P. Yeni Gine	-2,01

* Dünya geneli 2017 Ekonomik Karmaşıklık Endeksi için OEC 3.0 sürümünün sıralamasıdır.

Kaynak: The Observatory of Economic Complexity (OEC).

Tablo 2'de çalışmada incelenen seçilmiş OECD ülkelerinde ekonomik kompleksite sıralaması, ECI değerleri, kişi başına düşen gelir sıralaması ve kişi başına düşen gelir değerleri verilmiştir. Ekonomik kompleksite ve ekonomik büyüme karşılaştırılması açısından ECI değeri yüksek olan ülkelerin, aynı zamanda gelişmiş ülkeler olduğu ve bu ülkelerde kişi başına düşen gelirin de yüksek olduğu gözlenmektedir. Çalışmada yer alan ülkelere bakıldığında, Norveç, ABD, Danimarka, İsveç ve Almanya en yüksek kişi başına düşen gelire sahip ülke konumundadır. Aynı zamanda bu ülkelerin ECI değerleri de yüksek düzeydedir. Seçilmiş OECD ülkeleri içinde kişi başına düşen gelire göre ve yine aynı ülke grubu içinde ekonomik kompleksite sıralamasında Türkiye 12. sırada yer almaktadır. Bu grup içerisindeki en yüksek ECI değerine sahip ülkeler ise sırasıyla, Almanya, İsveç, ABD ve İngiltere olmuştur.

Tablo 2. Seçilmiş OECD Ülkelerinde Ekonomik Kompleksite ve Gelir Sıralaması

Ekonomik Kompleksite Dünya Sıralaması (2017)			Kişi Başına Düşen Gelir Sıralaması (Bin Dolar, 2020)		
Sıra*	Ülkeler	ECI Değeri	Sıra	Ülkeler	Kişi Başına Düşen Gelir
3	Almanya	2,08	1	Norveç	67 389
5	İsveç	1,81	2	ABD	63 413
7	ABD	1,76	3	Danimarka	61 063
11	İngiltere	1,53	4	İsveç	52 274
14	Fransa	1,39	5	Almanya	46 208
19	Danimarka	1,16	6	Belçika	45 159
22	Norveç	1,09	7	Kanada	43 258
23	Polonya	1,09	8	İngiltere	41 124
24	Kanada	1,06	9	Fransa	39 030
25	Belçika	0,91	10	Estonya	23 027
26	Estonya	0,90	11	Polonya	15 721
52	Türkiye	0,18	12	Türkiye	8 536

* 2017 Ekonomik Karmaşıklık Endeksi için OEC 3.0 sürümünün sıralamasıdır.

Kaynak: The Observatory of Economic Complexity (OEC); World Bank, (2021a; World Bank, (2021b).

ECI değeri yüksek ülkelerde üretim yapısındaki çeşitlilik ve karmaşıklık fazla iken, daha az kompleks yapıdaki yani ECI değeri düşük ekonomilerde çeşitliliğin azlığı ve karmaşıklık açısından da daha temel ürünlerin varlığı söz konusudur. Ülkelerde çeşitlilik artıka bilgi düzeyi de yükselecek ve ilerleyen dönemlerde söz konusu bu ülkelerin gelirleri ile birlikte gelişmişlik düzeyleri de artış gösterecektir (Jinn ve Shuhaimen, 2018: 1).

3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Literatürde, doğrudan ekonomik kompleksite ve ekonomik büyüme ilişkisine yönelik yapılan çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Ekonomik kompleksite kavramı ile ekonomik büyümenin yanında finansal gelişme ve gelir eşitsizliği gibi kavramları da dikkate alan çalışmalarla birlikte, ekonomik kompleksite literatürü genişletilmiştir.

Hidalgo'nun (2009), ekonomik karmaşıklığın dinamikleri ve ürün alanı üzerine yaptığı araştırmada 42 yıllık süreç değerlendirilmiştir. Elde edilen çıkarıma göre Brezilya, Endonezya, Türkiye, Malezya, Tayland, Kore, Singapur ve Çin üretken yapıların değişime uğradığı ülkeler olarak tanımlanmıştır. Bu grup içerisinde Kore, Singapur ve Çin ekonomik kompleksite sıralamasında üst sıralara ilerlerken, Brezilya, Endonezya ve Türkiye'nin ise üretken yapılarında değişim yapmalarına rağmen daha az bir karmaşık temelden başladıkları vurgulanmıştır.

Abdon vd., (2010) ve Felipe vd., (2012), ekonomik kompleksite ve ürün kompleksite kavramlarını kullanarak ekonomik gelişme ile ürün kompleksitesi arasındaki ilişkiyi 5104 ürünü ve 124 ülkeyi dikkate alarak incelemişlerdir. Yapılan çıkarıma göre, en karmaşık ürünlerin makine, kimyasallar, ve metaller olduğu görülürken, en az karmaşık ürünlerin ise hammadde ve emtialar, ahşap, tekstil ve tarım ürünleri olduğu belirlenmiştir. Çalışmada daha karmaşık ürünlerin zengin ülkeler tarafından, daha az karmaşık ürünlerin ise daha fakir ülkeler tarafından ihraç edildiği görülmektedir. Dünyadaki en kompleks ekonomiler Japonya, Almanya ve İsveç iken, en az kompleks ekonomiler de Kamboçya, Papua Yeni Gine ve Nijerya olarak belirlenmiştir.

Tacchella vd., (2012) yetenekler ve ürün karmaşıklığı için haritalara dayalı yeni bir yaklaşım geliştirmişlerdir. Bu yaklaşımın, ülkelerin rekabet gücünü ölçmek için basit bir yöntem olduğu ifade edilmektedir. Yapılan çıkarımlara göre, bir ürünün yüksek niteliksel düzeye sahip olması için tek koşulunun yalnızca rekabet gücü yüksek ülkeler tarafından üretilmesi olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca birçok ülke tarafından ihraç edilen sınırlı sayıda ürün üzerinde uzmanlaşan ülkelerin fakir kaldığı belirtilmektedir.

Ferrarini ve Scaramozzino (2013), üretimdeki kompleksite yapının çıktı düzeyinde ve büyüme oranındaki etkisini araştırmıştır. Ülkelerin ekonomik performanslarındaki farklılıkları açıklamak için, üretim karmaşıklığının önemli bir faktör olduğu görüşü desteklenmiştir. Tacchella vd., (2013) ise ekonomik kompleksite ile küresel rekabetçilik arasındaki ilişkiye yönelik yaptıkları araştırmada, ürün çeşitliliğinin ve kompleks yapının ekonomik sistemler ve ülkeler arasındaki rekabet hakkında önemli ve yeni bilgiler sağlayabileceği, diğer yandan finansal piyasaların temel analizi için bir araç olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Can (2016), ekonomik kompleksite ile ekonomik küreselleşme ilişkisini 1970-2012 dönemi verileriyle Güney Kore için araştırmıştır. Sonuç olarak, ekonomik küreselleşmenin ekonomik kompleksiteyi pozitif etkilediği belirlenmiştir. Çeştepe ve Çağlar (2016) ise panel regresyon analizi yöntemiyle, ürün

sofistikasyonu ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmada 86 ülke verisi dikkate alınmış ve 1982-2012 dönemi için beşer yıllık altı alt gruplar halinde değerlendirme yapılmıştır. Araştırmaya göre ekonomik kompleksite endeksinin, kişi başına düşen milli gelirdeki büyümeyi pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir.

Gala vd., (2016) zengin ve fakir ülkeler için ekonomik kompleksite seviyelerinin ülkeler arasındaki yakınsama ve ıraksamayı açıklayıp açıklamadığını göstererek, hangi ülkelerin gelirini artıracaklarını ve hangilerinin fakir kalacağını araştırmışlardır. Bulgulara göre, gelişmekte olan ülkelerin ihracat yapılarının benzer olduğu durumlarda, ülkeler arasında gelir açısından bir yakınsama söz konusu iken, karmaşıklık açısından zayıf olan ülkelerde ise durum tam tersi şekilde işlemektedir. Varılan sonuca göre, genel olarak gelişmekte olan ülkelerin ihracat yapısının karmaşıklığı ne kadar yüksek çıkarsa, bu ülkelerin gelirinin yüksek gelirli ülkelerle yakınsama olasılığı o kadar artmaktadır.

Gao ve Zhou (2017), 25 yıllık firma verilerine dayanarak Çin'in bölgesel ekonomik kompleksite yapısını değerlendirmiştir. Değerlendirmede, ekonomik kompleksite ile ekonomik kalkınma ve gelir eşitsizliği arasındaki ilişkiye yönelik çıkarımda bulunulmuştur. Bölgesel olarak bir eyaletin çeşitliliği ile eyaletin sahip olduğu sanayilerin ortalama yaygınlığı arasında güçlü ve anlamlı bir negatif korelasyon bulunurken ve çeşitlendirilmiş illerin daha az yaygın endüstrilere sahip olduğu belirtilmektedir. Ayrıca sahil bölgelerinin daha yüksek ekonomik kompleksite düzeyine sahip olduğu ve bunu Çin'in güneybatı ve kuzeydoğu bölgelerinin izlediği belirlenmiştir.

Stojkoski ve Kocarev (2017), ekonomik kompleksite ve büyüme ilişkisini araştırmıştır. Elde edilen sonuca göre ekonomik kompleksite, uzun dönemde büyümenin istatistiksel olarak belirleyici bir değişkenidir. Fakat kısa vadede üretken bilginin Güneydoğu ve Orta Avrupadaki gelir değişiklikleri üzerinde herhangi bir etkisi bulunamamıştır. Ivanova, vd., (2017) ise 2000-2014 yılları arasındaki verileri kullanarak 34 OECD üye ülkesi ile BRICS ülkeleri ve gelişmekte olan Arjantin, Hong Kong, Endonezya, Malezya, Romanya ve Singapur için ekonomik kompleksite indeksi, patent kompleksite indeksi ve üçlü sarmal kompleksite ölçüsünü hesaplamıştır. Yapılan değerlendirmede söz konusu üç kompleksite göstergesinin kendi aralarında ilişkili olduğu fakat kişi başına düşen GSYİH ile aralarında korelasyon bulunmadığı belirlenmiştir. Ayrıca her üç gösterge içinde en yüksek puanı Japonya'nın aldığı belirlenmiştir.

Albeik vd., (2017a) ekonomik kompleksite indeksini geliştirerek ekonominin toplam ihracatını ölçen yeni bir ekonomik kompleksite indeksi (ECI+) oluşturmuşlardır. Çalışmada, 1973-2013 dönem verileriyle panel veri analizi kullanılarak 5, 10 ve 20 yıllık paneller için ekonomik büyüme tahmin edilmiştir. Ortalama olarak ECI+ da bir standart sapma artışı yıllık büyümede yaklaşık % 4 ve % 5 oranında etki yapmaktadır. Hartmann vd. (2017)'nin ele aldıkları diğer bir çalışmada, belirli bir ürünü ihraç eden ülkeler için beklenen gelir eşitsizliğinin ürün düzeyinde bir tahmincisini oluşturarak ekonomik kompleksite ile gelir eşitsizliği arasındaki ilişki sektörler göre incelenmişlerdir. 1963-2008 dönemi için ekonomik kompleksite ile gelir eşitsizliği arasında güçlü bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Zhu ve Li (2017), panel veri analizi yöntemiyle 210 ülke için ekonomik kompleksitenin ve beşeri sermayenin büyüme üzerindeki etkisini araştırmıştır. Ülkelerin kompleksite düzeylerinin farklı yapıda olduğu ve yüksek gelirli ekonomilerin, ekonomik kompleksite düzeylerinin düşük ve orta gelirli ülkelere göre daha fazla olduğu görülmüştür. Kompleks yapının, farklı insan sermayesi seviyelerinin uzun ve kısa vadeli büyüme üzerinde olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir. Ekonomik kompleksite ve beşeri

EKONOMİK KOMPLEKSİTE VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: SEÇİLMİŞ OECD ÜLKELERİ İÇİN PANEL VERİ ANALİZİ
Economic Complexity and Economic Growth Relationship: Panel Data Analysis for Selected OECD Countries

sermayenin ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etkisi bulunmaktadır. Can ve Doğan (2018) ise, 1970-2013 dönemi verileriyle ekonomik kompleksite ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi Türkiye örneğinde incelemişlerdir. Araştırmada eşbütünleşme ve dinamik en küçük kareler yöntemleri kullanılmıştır. Bulgularda, finansal gelişmenin ekonomik kompleksiteyi pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Brito vd., (2018) ekonomik kompleksite, ulusal paranın değeri, şirket yatırımları ve uluslararası piyasalardaki rekabet düzeyleri üzerine yaptıkları araştırmada, yatırımların reel döviz kuru hareketlerine tepkisinin, ekonominin üretim yapısına bağlı olarak değiştiğini ortaya koymuşlardır. Gelişmiş ekonomiler ve Asya'daki şirketler yerel para birimi zayıfladığında yatırımı artırmaktadır. Gelişmekte olan ekonomilere ve düşük derecede ekonomik kompleksiteye sahip bazı gelişmiş ülkelere bakıldığında ise, yerel para birimi güçlendiğinde kurumsal yatırım artmaktadır. Bu sonuca göre, sermaye mallarının en çok ithal edildiği ekonomilerde daha güçlü bir reel döviz kuru, yerli firmalar için yatırım maliyetlerini düşürmektedir.

Soyyigit (2018), OECD kurucu ülkelerinde ekonomik kompleksite ile kişi başına düşen gelir arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada, 1990-2016 dönem verileri ele alınmış ve panel eşbütünleşme yöntemi kullanılmıştır. Yapılan çıkarıma göre panelin geneli için değişkenler arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Fakat birimler açısından bakıldığında, Avusturya, Kanada, Yunanistan, İrlanda ve ABD için pozitif, Norveç'e yönelik ise negatif yönlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Jinn ve Shuhalmen (2018), Malezya'nın tarihsel süreç içerisinde ekonomik kompleksite yapısını incelemişlerdir. Ayrıca çalışmada, Malezya ile benzer yapıda olan ülkelerin büyüme hızları üzerinde değerlendirmede bulunmuşlardır. Ferraz vd. (2018) ise, Latin Amerika ve Asya ülkelerinin 2010-2014 yılları arasında ekonomik kompleksiteyi beşeri kalkınmaya dönüştürmede, ülkenin performansını ne kadar verimli ölçtüğünü araştırmışlardır. Sonuçlara göre, 2014 yılında Çin ve Filipinler dışındaki tüm Asya ülkelerinin verimli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç daha kompleks yapıdaki ülkelerin daha verimli insani gelişme yarattıklarını doğrulamaktadır.

Kılıç ve Balan (2019), ekonomik kompleksite ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi, seçilmiş 24 OECD ülkesi için panel ARDL yöntemini kullanarak incelemişlerdir. Zaman boyutu olarak 1990-2017 yıllarını kapsayan dönem ele alınmıştır. Ulaşılan bulgulara göre ekonomik kompleksite uzun dönemde ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir. Nedensellik analizinde ise ekonomik kompleksiteden ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik olduğu yönünde çıkarım yapılmıştır.

Karadaş ve Soyğit (2019), orta gelir tuzağı ve ekonomik kompleksite düzeyi arasındaki ilişkiye yönelik yaptıkları çalışmada durağanlık analizini kullanarak 1990-2017 verileri ile Türkiye, Malezya ve Tayland için değerlendirme yapmışlardır. Elde edilen bulgulara göre, Türkiye ve Tayland'ın ekonomik kompleksite endeksinde yüksek gelirli ülkelere doğru bir yakınsama bulunamamıştır. Malezya'nın ekonomik kompleksite endeksinde yüksek gelirli ülkelere doğru bir yakınsama olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Yıldız ve Yıldız (2019), ekonomik karmaşıklık ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi panel bootstrap granger nedensellik analizi ile incelemiştir. Çalışmada, ülke grubu olarak Çin, Hindistan, Tayland, Malezya, Filipinler, Türkiye, Güney Afrika, Brezilya, Meksika ve Endonezya ekonomileri alınarak, 1970-2016 dönemi verileri kullanılmıştır. Uygulama sonucunda, Meksika, Malezya ve Güney Afrika'nın ekonomik karmaşıklıktan ekonomik büyümeye doğru tek yönlü, Çin'in ise çift yönlü nedensellik

ilişkisinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca panelin geneline yönelik, ekonomik karmaşıklıkta ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Britto vd. (2019), ekonomik kompleksite ve kalkınma arasındaki ilişkiye yönelik Brezilya ve Kore ekonomilerini 1960-2010 dönem verileriyle ele almışlardır. Çalışmada ülkelerdeki ekonomik gelişmeyi ölçmek için yapısal bir gelişme endeksi kullanılmıştır. Her iki ülkenin 1960'ların başında birbirine yakın kişi başına GSYİH seviyelerine sahip olmasına rağmen, Kore ekonomisinin daha karmaşık ve teknoloji yoğun alanlarda erken uzmanlaşması sayesinde Brezilya'dan daha hızlı büyüme kaydettiği sonucuna varılmıştır.

Şahin ve Durmuş (2020) Çin, Brezilya, Meksika, Arjantin, Hindistan, Tayland, Malezya, Filipinler, Türkiye ve Güney Afrika ekonomilerine yönelik, 1990-2017 dönem verileriyle ekonomik kompleksite, finansal gelişme, sermaye yatırımları, doğrudan yabancı sermaye yatırımları ve patent başvurusu değişkenleri arasındaki ilişkiyi panel veri analizi ile incelemiştir. Yapılan inceleme neticesinde değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca Çin ve Meksika'da doğrudan yabancı sermaye yatırımlarından ekonomik kompleksite endeksine doğru, Filipinler'de ise yerli patent başvurularından ekonomik kompleksite endeksine doğru, Türkiye ve Meksika'da ise finansal gelişmeden ekonomik kompleksite endeksine doğru bir nedensellik ilişkisi olduğu gözlemlenmiştir.

Rojas ve Correa (2021), 1971-2014 dönem verileriyle farklı gelişmişlik seviyelerine sahip 86 ülkeyi incelemiştir. Ulaşılan sonuca göre, ECI artığında sadece gelişmiş ülkelerde kirlilik seviyeleri düşmektedir. Rojas, vd., (2021)'in yaptığı diğer bir çalışmada ise, Kolombiya için Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezini doğrulamak için ekonomik kompleksite değeri de dahil edilerek üretim hacmi farklılaştırılmıştır. 1971-2014 dönemini kapsayan değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığı vektör hata düzeltme modeli ve regresyon yöntemi ile değerlendirilmiştir. Ulaşılan sonuca göre, Kolombiya ekonomisi için Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin geçerli olmadığı görülmüştür. Diğer bir çalışmada Ngarava (2021), 1993-2020 dönem verileriyle Güney Afrika'da ekonomik kompleksite ve karbondioksit emisyonları arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. ARDL ve hata düzeltme yöntemi uygulanarak ulaşılan sonuçlara göre, kısa dönemde karbondioksit emisyonu değişkeninden ekonomik kompleksite değişkenine doğru bir nedensellik ilişkisi belirlenirken, uzun dönemde ise bir nedensellik ilişkisi bulgusuna ulaşılamamıştır.

Philipp (2021), ekonomik kompleksite ve büyüme arasındaki ilişkiyi katma değerli ihracat kavramını değerlendirerek ele almıştır. Teorik olarak ihracat içeriğinin büyümeye etkisi analiz edilmiştir. Katma değerli ihracat kavramı açısından ABD en üst sırada yer alırken, Japonya ve Çin ise sırasıyla ekonomik kompleksite açısından ABD'yi izlemektedir. Dolayısıyla, büyüme modeline katma değerli ihracat kavramı dahil edildiğinde modelin açıklayıcılık gücünün arttığı gözlenmiştir.

4. EKONOMETRİK ANALİZ

4.1. Veri ve Model

Bu çalışmada, ekonomik kompleksite ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki seçilmiş OECD ülkeleri açısından ele alınıp, panel veri analiz yöntemiyle aşağıda yer alan modeller oluşturularak analiz edilmiştir.

$$\text{Model 1: } ECI_{it} = \beta_0 + \beta_1 PerCI_{it} + u_{it} \quad (4.1)$$

$$\text{Model 2: } ECI_{it} = \beta_0 + \beta_1 PerCI_{it} + \beta_2 Patent_{it} + \beta_3 Ar-Ge + w_{it} \quad (4.2)$$

EKONOMİK KOMPLEKSİTE VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: SEÇİLMİŞ OECD ÜLKELERİ İÇİN PANEL VERİ ANALİZİ
Economic Complexity and Economic Growth Relationship: Panel Data Analysis for Selected OECD Countries

ECI : Ekonomik Kompleksite İndeksi
PerCI : Ekonomik Büyüme (Kişi Başına Düşen Gelir)
Patent : Patent Sayısı
Ar-Ge : Araştırma ve Geliştirme Harcamaları

Burada β_0 sabit parametre, diğerleri $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ de eğim katsayısı, u ve v ise hata terimlerini göstermektedir. Ayrıca modelde, i alt indisi birimleri (ülkeleri), t alt indisi de zaman boyutunu ifade etmektedir.

Çalışmada kullanılan değişkenler, Ekonomik Kompleksite Gözlemevi (OEC), OECD ve Dünya Bankası veri tabanından elde edilmiştir. Yapılan panel veri analizinde, Model 1'de OECD ülkeleri için kullanılan veriler 1970-2017, model 2 de ise 1980-2017 dönemini kapsamaktadır. Çalışmada gözlem hacmi analize dahil edilen ülkeler ve veriler için 1970-2017 yılları arasında toplam 480, 1980-2017 yılları arasında da toplam 380'dir.

Çalışmada ilk olarak, yatay kesit bağımlılığı ile homojenlik sınaması yapılmış ve birim kök testi süreci değerlendirilmiştir. Oluşturulan modeller için değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki Westerlund (2008) eşbütünleşme analizi ile incelenmiş ve sonrasında panel regresyon araştırmasına yönelik F birim, F zaman ve F birim/zaman istatistikleri açısından uygun yöntem araştırması yapılarak katsayılar yorumlanmıştır. Son olarak, Hatemi-J (2012) asimetrik nedensellik değerlendirmesi yapılmıştır.

4.2. Yatay Kesit Bağımlılığı ve Homojenlik Değerlendirmesi

Çalışmada kullanılacak testleri belirlemek amacıyla, ilk olarak yatay kesit bağımlılığı ve homojenlik araştırması yapılmıştır. Panelde zaman ve yatay kesit boyutu birlikte dikkate alındığından, daha güvenilir sonuçlar elde edilebileceği ifade edilmektedir. Genel olarak panel denklemini (4.3) nolu denklemde gösterebiliriz.

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_i' \cdot x_{it} + \mu_{it} \quad i=1,2,\dots,N; \quad t=1,2,\dots,T \quad (4.3)$$

(4.3) nolu denklemde hata terimi için iki ayrı bileşen söz konusudur. Bunlardan birincisi yatay kesit bileşenini, diğeri ise geriye kalan etkileri içermektedir (Baltagi, 2014: 320-333). Belirtilen denklemde α_i 'ler tüm birimler için sabit ise, en küçük kareler kullanılarak yapılan tahmin sonucu tutarlı sonuçlar verir (Destek, 2014: 53-57). Fakat birimler arasındaki yatay kesit bağımlılığı dikkate alınmadığında, zaman boyutu da uzun ise sonucu hatalı değerlere ulaşılabilir. Bu yüzden yatay kesit bağımlılığı öncelikle araştırılmalı ve daha sonraki adım için durağanlıkta kullanılacak uygulamaların belirlenmesi gerekmektedir.

Yatay kesit bağımlılığına bakılırken modeldeki bir değişkende ortaya çıkan şokun, diğer değişkenleri de etkilediğini ifade eden korelasyon çıkarımı yapılmaktadır. Buradan hareketle, bağımlılık varsa durağanlık değerlendirmesinde bu bağımlılığı dikkate alan ikinci nesil testlerin kullanılması gerekir.

Söz konusu korelasyon ilişkisi, genel panel $\neq j$ denkleminde aşağıdaki eşitlikte olduğu gibi gösterilmektedir.

$$Cov(\mu_{it}, \mu_{jt}) \neq 0 \quad \text{en az bir kesit için } i \neq j \quad (4.4)$$

(4.3) nolu denklem için bağımlılığa yönelik kalıntılar arasındaki korelasyonların istatistiki olarak anlamlı olup olmadığı LM testi ile araştırılmaktadır (Pesaran, 2004:1-8; Baltagi, 2014: 332-333). İfade edilen LM test istatistiği aşağıda (4.5) nolu eşitlikte belirtilmektedir.

$$LM_{BP} = T \sum_{ij}^2 \sim \quad (4.5)$$

Burada regresyon sonucu elde edilen kalıntılar arasındaki korelasyon katsayısı $\hat{\rho}_{ij}$ 'yi vermektedir.

Homojenlik değerlendirmesine yönelik de her bir ülkede eğim katsayıları Pesaran ve Yamagata (2008: 13-14)'nın Delta_Tilde ($\tilde{\Delta}$) testleri kullanılarak hesaplanmıştır.

4.3. Panel Birim Kök Sınaması

Uygulamada yararlanılan OECD ülkeleri için, yatay kesit bağımlılığı açısından ikinci kuşak birim kök testlerinden olan Pesaran (2007)'in CADF sınaması kullanılmıştır. Bu test istatistiği için belirtilen CADF regresyon denklemi (4.6) nolu eşitlikte verilmiştir.

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + p_i^* y_{i,t-1} + d_0 \bar{y}_{t-1} + d_1 \Delta y_t + \varepsilon_{it} \quad (4.6)$$

Burada \bar{y} birimlere ait t zamandaki ortalamayı, \bar{y}_{t-1} ve Δy_t de en küçük kareler tahmincisine göre $t_1(N,T)$ t-istatistiklerini vermektedir. Her bir ülke için elde edilen CADF regresyon denklemi koşulduktan sonra, panelin geneli için ayrıca CİPS istatistiği de (4.7) nolu eşitlikte olduğu gibi verilmektedir.

$$CIPS = \sum_i \quad (4.7)$$

$$H_0: p_i^* = 0 \text{ bütün } i\text{'ler için}$$

$$H_0: p_i^* < 0 \text{ ise } i = 1, \dots, N_1 \text{ ve } p_i^* = 0 \text{ ise } i = N_1 + 1, N_1 + 2, \dots, N$$

Hipotezlerde de görüldüğü üzere, her iki istatistik de bağımlılığın sadece bir faktöre bağlı olduğu zaman durağanlığı sınamak açısından koşudur. Ayrıca CİPS istatistiği için gecikmeli değişkenlerin t-istatistiklerinin ortalamaları alınırken, farklı T ve N değerlerine yönelik farklılık vardır (Tatoğlu, 2012: 224; Öksüzkaya, 2013: 35).

4.4. Westerlund Eşbütünleşme Değerlendirmesi

Westerlund ve Edgerton (2007: 186) eşbütünleşme değerlendirmesinde, ilgili değişkenler için uzun dönemli ilişkinin varlığına yönelik hata düzeltme temelli olan eşitlik aşağıda olduğu gibi belirtilmektedir.

$$y_{it} = \alpha_i + x'_{it} \beta_i + z_{it} \quad (4.8)$$

Eşitliğe göre $t=1, \dots, T$ ve $i=1, \dots, N$ indeksleri zamanı ve yatay kesit birimlerini göstermektedir. (4.8) nolu denklemde x_{it} pür rassal yürüyüş sergilerken hata terimine ait n_{it} (σ_i^2) sabit varyanslı, bağımsız ve özdeş dağılım göstermektedir. Ayrıca, bağımlılığa yönelik farklılık gösteren sabit katsayı α_{it} olmaktadır.

Westerlund testinde uzun dönemli ilişkinin durumu açısından simülasyon sonuçları değerlendirildiğinde, Westerlund eşbütünleşme testi daha güçlü sonuçlar vermektedir. Burada kullanılan test istatistiği de (4.9) nolu eşitlikte gösterilmektedir (Westerlund, 2008: 202-203).

$$DH_p = \hat{S}_n (\hat{\mathcal{O}}_1 - \hat{\mathcal{O}}_2)^2 \sum_{it=1}^2 \quad (4.9)$$

Belirtilen test istatistiğinde $H_0: \mathcal{O}_i = 1$ bütün birimler için, $i=1, \dots, n$, $H_0: \mathcal{O}_i = \emptyset$ ve $\emptyset < 1$ bazı birimler için olarak kabul edilmektedir. Hipotezlerde H_0 hipotezi (temel hipotez) eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını, diğeri olan alternatif hipotez de eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu göstermektedir.

4.5. Sabit Etkili Panel Regresyon Değerlendirmesi

Sabit terimin birimler arasında ya da zaman içinde değişim göstermesi, sabit etkili modeller olarak ifade edilen denklemlerle açıklanmaktadır. Bu modeller için birimler arasında ya da zaman içinde ayrı olarak sabitin değişmesi, tek yönlü modeller bağlamında açıklanmaktadır. Fakat aynı zamanda, hem birimler arasında hem de zaman içinde sabit etkilerin değiştiği varsayılırsa, böyle durumda çift yönlü modeller oluşturulmaktadır (Çetin ve Ecevit 2010: 172-173).

Sabit panel regresyon tahmininde her bir yatay kesit için farklı sabit terim varken, eğim katsayıları aynıdır. Burada eğim katsayıları zaman ve yatay kesit için değişmez iken, sabit katsayının yatay kesit birimlerine göre farklılık gösterdiği modellere sabit etkiler modeli denmektedir. Burada yatay kesit birimlerindeki değişiklikler, daha önce ifade edildiği gibi sabit terimdeki farklılıklar ile açıklanmaktadır. Sabit etkiler modelinde tek yönlü ve iki yönlü olmak üzere iki ayrı model söz konusudur. Tek yönlü modelde ya kesit verileri arasında ya da zaman verileri arasında, iki yönlü modelde ise her iki veri içinde sabit terimin değişmediği varsayımı yapılmaktadır. Bu çalışmada, hem yatay kesit birimleri hem de zaman arasındaki fark dikkate alınarak, tek ve çift yönlü sabit birim etkiler modeli kullanılmıştır. Dolayısıyla kullanılan sabit etkiler modeli aşağıda gösterildiği gibi (4.11) nolu denklemde oluşturulmaktadır (Baltagi, 2014:14-15; Çemrek ve Burhan 2014: 50).

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \beta_{1i} X_{1it} + \beta_{2i} X_{2it} + \dots + \beta_{ki} X_{kit} + \epsilon_{it} \quad (4.10)$$

(4.10) nolu denklemde, N tane yatay kesit veri için K tane açıklayıcı değişken olmaktadır. Bu denklemde, yatay kesit birimleri arasındaki farklılıkların sabit terim aracılığı ile ortaya çıkacağı belirtilmektedir. Bu çıkarım En Küçük Kareler Kukla Değişken Modeli (Least Square Dummy Variable, LSDV) ile tahmin edilmektedir (Öksüzokaya, 2013: 14-15; Greene, 2010: 360).

Başka bir ifadeyle, birimlere veya zamana özgü heterojenlik olarak ifade edilen yatay kesit birimleri arasındaki bu farklılıklar, sabit parametreler aracılığı ile temsil edilmektedir. Bu nedenle, söz konusu model sabit etkiler modeli olarak ifade edilmektedir (Biorn, 2017: 14).

Parametrelerin birime veya zamana göre değişiklik göstermesine bağlı olarak eğim katsayısının sabit, sabit parametrenin birimlere göre değiştiği durumlardaki modeller birim etkili modeller olarak açıklanmaktadır. Eğim katsayısının sabit, sabit parametrenin de hem birimlere hem de zamana göre değiştiği durumlarda kullanılan modellere de birim ve zaman etkileri modeli denilmektedir (Tatoğlu, 2013: 38).

4.6. Hatemi-J (2012) Asimetrik Nedensellik Testi

Nedensellik testlerinin temelinde, bir değişkenin başka bir değişkenden önce gelip gelmediğini test etme durumu yatmakta ve testlere yönelik pozitif bir şokun etkisinin, mutlak anlamda olumsuz bir şokun etkisiyle aynı olduğu varsayılmaktadır. Bu bağlamda mevcut literatürde, pozitif ve negatif şokların nedensel etkisi arasında bir ayırım yoktur. Bunun çok kısıtlayıcı bir varsayım olmasının nedeni birçok durumda nedensel etkilere ilişkin potansiyel olarak asimetrik bir yapı olmasından kaynaklanmaktadır. Bu asimetrik yapı, ilk olarak pozitif ve negatif şoklar arasındaki ilişkinin, ayırım yapılmadan ileri sürülen değişkenler arasındaki ilişkiden farklı olabileceği ifade edilerek eşbütünleşme analizinde kullanılmıştır. Sonrasında bu yaklaşım, Hatemi-J (2012) tarafından değişkenler pozitif ve negatif bileşenlerine ayrılarak nedensellik testi için geliştirilmiştir (Hatemi, 2012: 447-448).

Asimetrik nedensellik testi, pozitif şokların nedensel etkisinin negatif şokların nedensel etkisinden farklı olabileceği ana fark dışında benzer bir yaklaşıma dayanmaktadır. Her pozitif ve negatif şokun temel değişken üzerinde kalıcı bir etkiye sahip olduğu belirtilmektedir (Hatemi ve Khatip, 2016: 2).

Burada y_{1t} ve y_{2t} olarak alınan ve $y_{1,0}$ ve $y_{2,0}$ olarak başlangıç değerlerinin verildiği iki bütünlük değişken arasındaki nedensellik ilişkisine yönelik ele alınan ilk denklem şu şekilde gösterilmektedir:

$$y_{1t} = y_{1t-1} + \varepsilon_{1t} = y_{1,0} + \varepsilon_{1t} \quad (4.11)$$

$$y_{2t} = y_{2t-1} + \varepsilon_{2t} = y_{2,0} + \varepsilon_{2t} \quad (4.12)$$

Burada $t = 1, 2, \dots, T$, $y_{1,0}$ ve $y_{2,0}$ sabitleri başlangıç değerleridir. İlgili denklere yönelik pozitif ve negatif şoklar ise aşağıda gösterildiği gibi gösterilmektedir:

$$\varepsilon_{1t}^+ = \max(\varepsilon_{1t,0}), \varepsilon_{1t}^- = \min(\varepsilon_{1t,0}), \varepsilon_{2t}^+ = \max(\varepsilon_{2t,0}), \varepsilon_{2t}^- = \min(\varepsilon_{2t,0})$$

Bu tanımlara dayanarak şokların kümülatif toplamlarını elde edilmektedir. Elde edilen bu şok değerleri, $\varepsilon_{1t} = \varepsilon_{1t}^+ + \varepsilon_{1t}^-$ ve $\varepsilon_{2t} = \varepsilon_{2t}^+ + \varepsilon_{2t}^-$ olarak ifade edilmekte ve bu ifade dikkate alınarak, yukarıda yer alan (4.11) ve (4.12) nolu denklemler düzenlendiğinde de aşağıda yer alan denklemlere ulaşılmaktadır:

$$y_{1t} = y_{1t-1} + \varepsilon_{1t} = y_{1,0} + \varepsilon_{1t}^+ + \varepsilon_{1t}^- \quad (4.13)$$

$$y_{2t} = y_{2t-1} + \varepsilon_{2t} = y_{2,0} + \varepsilon_{2t}^+ + \varepsilon_{2t}^- \quad (4.14)$$

Son olarak, her bir değişkenin pozitif ve negatif şokları, kümülatif bir biçimde $y_{1t}^+ = y_{1,0} + \varepsilon_{1t}^+$, $y_{1t}^- = y_{1,0} + \varepsilon_{1t}^-$, $y_{2t}^+ = y_{2,0} + \varepsilon_{2t}^+$ ve $y_{2t}^- = y_{2,0} + \varepsilon_{2t}^-$ olarak tanımlanmaktadır. Bir sonraki adım ise bu bileşenler arasındaki nedensel ilişkiyi test etmektir (Hatemi, 2012: 449; Hatemi, 2014: 4).

Hatemi-J asimetrik nedensellik testinde, serilerin bileşenlerine yönelik pozitif şoklar arasındaki nedensellik ilişkisinin testi için aşağıda yer alan modelden yararlanılmaktadır.

$$y_t^+ = \beta + A_1 y_{t-1}^+ + \dots + A_p y_{t-p}^+ + u_t^+ \quad (4.15)$$

Burada y , değişkenlerin, β kesişim ve u hata terimleri vektörüdür. A matrisi ise, gecikme sırası r ($r = 1, \dots, P$) için 2×2 bir parametre matrisidir (Hatemi, 2012: 449).

4.7. Araştırma Bulguları

Uygulanan panel veri analizinde hangi yöntemin kullanılacağına dair ilk olarak, yatay kesit bağımlılığı ve homojenlik araştırması yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, birim kök testinde ve diğer araştırma analizinde hangi testlerin kullanılacağına karar verilmiştir.

Tablo 3. Model 1'de Yatay Kesit Bağımlılığı Sınaması Sonuçları

İstatistikler	Test Değeri	Olasılık Değeri
CD LM1 (Breusch, Pagan 1980)	269,147	0,000
CD LM2 (Pesaran 2004)	23,627	0,000
CD LM (Pesaran 2004)	-4,416	0,000
Düzeltilmiş CD Testi	1,929	0,027

Tablo 3'den elde edilen sonuçlara göre temel hipotez reddedilmiştir. Dolayısıyla yatay kesit bağımlılığı vardır. Bu durumda durağanlık sınavına yönelik kullanılacak testlerin yatay kesit bağımlılığını dikkate

EKONOMİK KOMPLEKSİTE VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: SEÇİLMİŞ OECD ÜLKELERİ İÇİN PANEL VERİ ANALİZİ
Economic Complexity and Economic Growth Relationship: Panel Data Analysis for Selected OECD Countries

alıyor olması gerektiğinden, ikinci nesil birim kök testleri kullanılacaktır. Başka bir ifadeyle, söz konusu dönemler bazında ilgili değişkenler için yatay kesit bağımlılığı olduğundan, durağanlık sınaması ikinci nesil birim kök testleriyle yapılacaktır.

Tablo 4. Model 2’de Yatay Kesit Bağımlılığı Sınaması Sonuçları

İstatistikler	Test Değeri	Olasılık Değeri
CD LM1 (Breusch, Pagan 1980)	195,738	0,000
CD LM2 (Pesaran 2004)	15,889	0,000
CD LM (Pesaran 2004)	-3,266	0,001
Düzeltilmiş CD Testi	14,298	0,000

Tablo 4’deki sonuçlara bakıldığında, ulaşılan sonuçlarda temel hipotez reddedilmiştir. Bu durumda, olasılık değerlerine göre yatay kesit bağımlılığı olduğu görülmektedir.

Yatay kesit bağımlılığı sonuçlarına bakıldıktan sonra, dikkate alınacak panel ve grup değerler açısından homojenlik sınaması yapılmıştır.

Tablo 5. Homojenlik Sınaması Test Sonuçları

İstatistikler	Model 1 Olasılık Değeri	Model 2 Olasılık Değeri
Delta_Tilde	0,971	0,000
Düzeltilmiş Delta_Tilde	0,975	0,000

Tablo 5’de yer alan bulgulara göre, homojenlik sınamasında model 1’e göre temel hipotez reddedilememektedir. Dolayısıyla, oluşturulan modeldeki değişkenler homojen olup panel değerler dikkate alınmıştır. Model 2’deki olasılık değerlerine bakılırsa, bu model için ise alternatif hipotez reddedilememekte ve grup değerler dikkate alınarak değerlendirme yapılmaktadır.

Çalışma grubundaki OECD ülkeleri için yatay kesit bağımlılığını dikkate alan, yani birimler arasındaki etkileşime olanak tanıyan ikinci kuşak birim kök testlerinden olan Pesaran (2007)’in durağanlık sınaması kullanılmıştır.

Tablo 6. Durağanlık İçin CADF Sonuçları

İstatistikler	EC1	PerCI	ECI2	PerCI2	Patent	Ar-Ge
Almanya	-3,17	-0,13	0,05	-1,38	-1,29	-3,32
Fransa	-3,36	-3,54	-3,03	-2,39	-1,60	-3,36
İngiltere	-2,44	-0,31	-0,90	-1,04	-2,23	-2,29
ABD	-4,80	-3,10	-1,38	-3,92	-1,80	-2,30
Norveç	-3,63	-2,19	0,98	-0,70	-1,80	-2,97
Belçika	-4,30	-4,99	-0,73	-3,64	-0,60	-3,05
Danimarka	-4,66	-0,82	-0,13	-2,89	-1,39	-3,24
İsveç	-4,93	-3,39	-1,35	-5,04	-2,67	-5,20
Kanada	-4,61	-0,61	-0,09	-0,17	-1,34	-1,70
Türkiye	-4,79	-2,98	-3,38	-2,57	1,90	-1,52
Kritik değer	-2,94	-2,94	-2,97	-2,97	-2,97	-2,97

* Kritik değerler %10 olasılık değerine göre alınmıştır.

CADF sonuçlarına göre, ilk olarak birinci modelde ekonomik kompleksite değişkeni için İngiltere hariç diğer birimlere ait seriler düzey değerlerinde durağandır. Ekonomik büyüme değişkeni için

bakıldığında, her bir yatay kesit verisine yönelik elde edilen CADF sonuçlarına göre, Almanya, İngiltere, Norveç, Danimarka ve Kanada'ya ait seriler düzey değerlerinde birim kök içermektedir. Fransa, ABD, Belçika, İsveç ve Türkiye için ise seriler düzey değerlerinde durağandır.

İkinci modelde elde edilen sonuçlara bakıldığında, ekonomik kompleksite değişkeni için sadece Fransa ve Türkiye'ye ait serilerde düzey değerinde durağanlık görülmektedir. Ekonomik büyüme değişkenine bakılırsa, ABD, Belçika ve İsveç'e ait seriler düzey değerinde durağandır. Patent sayısı değişkeninde hiçbir seri düzeyde durağanlığı yakalayamamıştır. Ar-Ge değişkeninde ise, İngiltere, ABD, Kanada ve Türkiye'ye ait serilerin düzeyde durağan çıkmadığı, diğer ülkelere ait serilerin durağan çıktığı belirlenmiştir.

Tablo 7. Durağanlık İçin CİPS Sonuçları

İstatistikler	ECI	PerCI	ECI2	PerCI2	Patent	Ar-Ge	Kritik Değer
CİPS değeri	-4,02	-2,21	-0,69	-2,37	-1,28	-2,89	-2,21
Fark CİPS değeri	-5,87	-4,90	-3,98	-4,88	-2,94	-4,11	-2,21

* Kritik değerler %10 olasılık değerine göre alınmıştır. Fark CİPS değeri birinci fark değerlerini göstermektedir.

CİPS sonuçlarına göre, panelin geneli için bakıldığında model 1'de fark alma işlemine gerek kalmadığı belirlenmiştir. Başka bir ifadeyle, ilgili seriler düzey değerlerinde durağan bulunmuştur. Diğer modelde, ekonomik kompleksite indeksi ve patent sayısı değişkenleri düzeyde durağan çıkmamış, farkı alındığında ise durağanlaşmıştır. Kişi başına düşen gelir ile araştırma ve geliştirme harcamalarının ise, düzeyde durağan olduğu görülmektedir.

Çalışmada oluşturulan modeller için değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki Westerlund (2008) eşbütünlüşme analizi ile incelenmiş ve ülkelere yönelik eşbütünlüşme ilişkisinin varlığına yönelik sonuçlar Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Eşbütünlüşme Değerlendirme Sonucu

İstatistik	İstatistik değeri	Olasılık değeri
Model 1'de Westerlund Testi	26,316	0,000
Model 2'de Westerlund Testi	4,311	0,000

Westerlund (2008) D-H test istatistiklerine göre temel hipotez reddedilmiştir. Dolayısıyla birimlere yönelik eşbütünlüşme ilişkisinin olduğu kabul edilmektedir. Başka bir deyişle, her iki modelde de yer alan değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu görülmektedir.

Westerlund eşbütünlüşme testinden sonra panel regresyon analizi yapılmıştır. Yapılan tez çalışmasında sabit bir ülke grubu olan OECD ülkelerinden yararlandığı için sabit etkiler modeli tahmin edilmiştir. Ayrıca, sabit etkiler model seçimi için sonuçlar değerlendirilerek modeller belirlenmiştir. Değerlendirme sonucunda model 1'de çift yönlü, model 2'de tek yönlü sabit etkiler modeli kullanılmıştır.

Tablo 9. Model 1'de Sabit Etkiler Model Seçimi

İstatistikler	Test değerleri	Olasılık değeri*
F Birim	430,1617	0,0000
F Zaman	3,3505	0,0000
F Birim/Zaman	105,4991	0,0000

* % 1 anlamlılık düzeyine göre değerlendirilmiştir.

EKONOMİK KOMPLEKSİTE VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: SEÇİLMİŞ OECD ÜLKELERİ İÇİN PANEL VERİ ANALİZİ
Economic Complexity and Economic Growth Relationship: Panel Data Analysis for Selected OECD Countries

Tablo 9’da, temel hipotez reddedildiği için iki yönlü sabit birim etkiler modeli geçerli olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla, iki yönlü sabit birim etkiler model sonuçları da Tablo 11 ve 12’de verilmiştir.

Tablo 10. Model 2’de Sabit Etkiler Model Seçimi

İstatistikler	Test değerleri	Olasılık değeri*
F Birim	16,5771	0,0000
F Zaman	1,45625	0,0615
F Birim/Zaman	7,35983	0,0000

* % 1 anlamlılık düzeyine göre değerlendirilmiştir.

Tablo 10’da ise hesaplanan olasılık değerlerine bakıldığında, F birim ve F birim/zaman istatistikleri açısından temel hipotez reddedilmiştir. F zamana göre ise alternatif hipotez reddedilmektedir. Ulaşılan sonuçta, model 2 de sabit birim etkiler regresyon analizinin uygun olduğu belirlenmiştir. Sabit birim etkiler analizi sonuçları da tablo 13 ve 14’ de paylaşılmıştır.

Yapılan model seçimi değerlendirme sonucuna göre modeller belirlenmiş ve model 1’de çift yönlü, model 2’de tek yönlü sabit etkiler sonuçları verilmiştir.

Tablo 11. Model 1 Sabit Birim ve Zaman Etkileri Sonuçları (a)

Değişkenler	Katsayılar	Olasılık değerleri
(sabit)	0,0735	0,8843
PerCl	0,1329	0,0106
R-kare = 0,94		F-İstatistik = 117,42
Düzeltilmiş R-kare = 0,93		F-Olasılık = 0,0000

Yukarıda belirtilen sabit birim ve zaman etkiler tahmin sonuçlarına göre R-kare değeri 0.94 çıkmıştır. F istatistiği sonucuna göre de, modelin bir bütün olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, ekonomik büyüme değişkeninin ekonomik kompleksite değişkeni üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Ekonomik büyümede meydana gelen bir birimlik artış, ekonomik kompleksite değişkenini yüzde olarak 0,1329 oranında arttırmaktadır.

Tablo 12. Model 1 Sabit Birim ve Zaman Etkileri Sonuçları (b)

Değişkenler	Katsayılar	Olasılık değerleri
(sabit)	9,5895	0,0000
ECI	0,1156	0,0106
R-kare = 0,98		F-İstatistik = 384,81
Düzeltilmiş R-kare = 0,97		F-Olasılık = 0,0000

Tablo 12’de belirtilen sabit birim ve zaman etkiler tahmin sonuçlarına göre de R-kare değeri 0,98 çıkmıştır. F istatistiği sonucunda, modelin bir bütün olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Hesaplanan katsayılar doğrultusunda ise, ekonomik kompleksite değişkeninin ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etki yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. Burada ekonomik kompleksite değişkeninde yaşanan bir birimlik artış, ekonomik büyümeyi yüzde olarak 0,1156 oranında arttırmaktadır.

Tablo 13. Model 2 Sabit Birim Etkiler Sonuçları (a)

Değişkenler	Katsayılar	Olasılık değerleri
(sabit)	-4,7536	0,0001
PerCI	0,5131	0,0001
Patent	0,4308	0,0569
Ar-Ge	0,5341	0,0002
R-kare = 0,84	F-İstatistik = 105,95	
Düzeltilmiş R-kare = 0,84	F-Olasılık = 0,0000	

Bağımlı değişkenin ekonomik kompleksite değişkeni olduğu Model 2 sabit birim etkiler tahmin sonuçları yukarıdaki tabloda açıklanmaktadır. Buradan elde edilen bulgulara göre, modelin açıklayıcılık gücü olarak R-kare değeri 0,84'tür. F istatistik ve olasılık değerlerine bakıldığında, modelin bir bütün olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Hesaplanan katsayılar açısından bakılırsa, ekonomik büyüme değişkeninin ekonomik kompleksite değişkeni üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu görülmekte ve ekonomik büyümede meydana gelen bir birimlik artış, ekonomik kompleksite değişkenini belirleyen model doğrultusunda yüzde olarak 0,5131 oranında artırmaktadır. Diğer değişkenlere baktığımızda, patent sayılarının ve Ar-Ge harcamalarının da ekonomik kompleksite değişkeni üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Patent sayılarında ve Ar-Ge harcamalarında meydana gelen bir birimlik artış, ekonomik kompleksite değişkenini belirleyen model doğrultusunda yüzde olarak sırasıyla, 0,4308 ve 0,5341 oranında artırmaktadır.

Tablo 14. Model 2 Sabit Birim Etkiler Sonuçları (b)

Değişkenler	Katsayılar	Olasılık değerleri
(sabit)	9,2633	0,0033
ECI	0,1216	0,0000
Patent	0,1925	0,0732
Ar-Ge	0,3037	0,0000
R-kare = 0,94	F-İstatistik = 331,22	
Düzeltilmiş R-kare = 0,94	F-Olasılık = 0,0000	

Bağımlı değişkenin ekonomik büyüme değişkeni olduğu Model 2 sabit birim etkiler tahmin sonuçları da yukarıdaki tabloda açıklanmaktadır. Buradaki test sonuçlarına bakıldığında, modelin açıklayıcılık gücü olarak R-kare değeri 0,94'tür. F istatistik ve olasılık değerlerine bakıldığında da, modelin bir bütün olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Hesaplanan katsayılar açısından değerlendirildiğinde, ekonomik kompleksitenin ekonomik büyüme değişkeni üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu görülmekte ve ekonomik kompleksitede meydana gelen bir birimlik artış, ekonomik büyümede belirlenen model doğrultusunda yüzde olarak 0,1216 oranında artışa neden olmaktadır. Diğer değişkenlere baktığımızda ise, patent sayılarının ve Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme değişkeni üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Patent sayılarında ve Ar-Ge harcamalarında meydana gelen bir birimlik artış, ekonomik büyüme üzerinde belirlenen model açısından yüzde olarak sırasıyla 0,1925 ve 0,3037 oranında artışa neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Regresyon analizi sonuçlarına göre katsayılar yorumlanmış ve ardından ilişkinin yönü açısından Hatemi-J (2012) yöntemi ile nedensellik sonuçları pozitif ve negatif bileşenler olarak verilmiştir.

EKONOMİK KOMPLEKSİTE VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: SEÇİLMİŞ OECD ÜLKELERİ İÇİN PANEL VERİ ANALİZİ
Economic Complexity and Economic Growth Relationship: Panel Data Analysis for Selected OECD Countries

Tablo 15. Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Testi Sonuçları (Model 1)

Değişkenler	Katsayılar	Olasılık değerleri
PerCl* ... ECl*	14,515	0,803
PerCl* ... ECl-	41,881	0,003
PerCl- ... ECl*	15,150	0,768
PerCl- ... ECl-	35,274	0,019
ECl* ... PerCl*	32,641	0,037
ECl* ... PerCl-	17,031	0,651
ECl- ... PerCl*	51,561	0,000
ECl- ... PerCl-	1039,7	0,000

Hatemi-J asimetrik nedensellik testinde model 1'de yer alan değişkenler arasında test sonuçlarına göre, ekonomik büyümeden ekonomik kompleksite değişkenine doğru tüm bileşenler içerisinde pozitiften negatife ve negatiften negatife nedensellik bulunmuştur. Diğer şoklarda ise nedensellik olmadığı görülmektedir. Başka bir ifadeyle, ekonomik büyümenin pozitif ve negatif bileşenlerinden ekonomik kompleksitenin negatif bileşenlerine doğru bir nedensellik belirlenirken, diğer bileşenlere yönelik nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Ekonomik kompleksiteden ekonomik büyümeye doğru bakıldığında ise, her iki bileşen açısından pozitiften negatife olan şok hariç nedensellik olduğu belirlenmiştir.

Tablo 16. Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Testi Sonuçları (Model 2a)

Değişkenler	Katsayılar	Olasılık değerleri
PerCl+ ... ECl+	36,421	0,014
PerCl+ ... ECl-	66,661	0,000
ECl+ ... PerCl+	26,380	0,154

Tablo 16 Hatemi-J asimetrik nedensellik testinde, model 2'de yer alan değişkenler arasındaki test sonuçlarına göre de ekonomik büyümeden ekonomik kompleksite değişkenine doğru bileşenlerden pozitiften negatife ve pozitiften pozitifte nedensellik bulunmuştur. Başka bir ifadeyle, ekonomik büyümenin pozitif bileşeninden ekonomik kompleksitenin pozitif ve negatif bileşenlerine doğru bir nedensellik olduğu görülmektedir. Diğer taraftan, ekonomik kompleksiteden ekonomik büyümeye doğru bakıldığında, hesaplanan pozitif şoklar arasında bir nedensellik ilişkisi olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Tablo 17. Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Testi Sonuçları (Model 2b)

Değişkenler	Katsayılar	Olasılık değerleri	Değişkenler	Katsayılar	Olasılık değerleri
PerCl+... Patent+	49,129	0,000	Patent+... PerCl+	25,848	0,171
PerCl+... Patent-	37,056	0,012	Patent+... PerCl-	31,849	0,045
PerCl-... Patent+	34,000	0,026	Patent-... PerCl+	32,311	0,040
PerCl-... Patent-	16,343	0,695	Patent-... PerCl-	20,807	0,073
PerCl+... Arge+	36,490	0,013	Arge+... PerCl+	26,324	0,155
PerCl+... Arge-	26,850	0,140	Arge+... PerCl-	39,340	0,006
PerCl-... Arge+	54,894	0,000	Arge-... PerCl+	26,346	0,155
PerCl-... Arge-	44,441	0,001	Arge-... PerCl-	55,338	0,000

Tablo 17 model 2'nin devamı olarak diğer sonuçları vermektedir. Bu sonuçlara bakıldığında, ekonomik büyümeden patent sayıları değişkenine doğru bileşenler arasında negatif şoklar hariç nedensellik olduğu görülmektedir. Ekonomik büyümenin pozitif bileşeninden Ar-Ge harcamalarının, negatif bileşenine doğru belirtilen nedensellik hariç diğer tüm bileşenler arasında nedensellik olduğu görülmektedir. Patent sayılarından ekonomik büyümeye doğru da pozitif şoklar hariç nedensellik vardır. Ayrıca Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru ise pozitiften pozitive ve negatiften pozitive nedensellik yok iken, diğer bileşenler açısından, yani Ar-Ge harcamalarının pozitif ve negatif bileşeninden ekonomik büyümenin negatif bileşenine doğru nedensellik olduğu belirlenmiştir.

Tablo 18. Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Testi Sonuçları (Model 2c)

Değişkenler	Katsayılar	Olasılık değerleri
ECI ⁺ ... Patent ⁺	26,430	0,152
ECI ⁺ ... Arge ⁺	48,603	0,000
Patent ⁺ ... ECI ⁺	23,047	0,286
Patent ⁺ ... ECI ⁻	13,468	0,856
Arge ⁺ ... ECI ⁺	32,908	0,035
Arge ⁺ ... ECI ⁻	31,291	0,051

Tablo 18'deki sonuçlara bakıldığında ise, ekonomik kompleksitenin pozitif bileşeninden patent sayıları değişkeninin pozitif bileşenine doğru bir nedensellik yok iken, ekonomik kompleksitenin pozitif bileşeninden Ar-Ge harcamalarının pozitif bileşenine doğru bir nedensellik vardır. Diğer taraftan, Ar-Ge harcamalarının pozitif bileşenlerinden ekonomik kompleksitenin pozitif ve negatif bileşenlerine doğru nedensellik olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında, patent sayıları pozitif bileşeninden ekonomik komplekse pozitif ve negatif bileşenlerine doğru ise nedensellik olmadığı görülmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Ekonomik büyümenin kaynağında ülkelerin üretim yapısı ön plana çıkmaktadır. Bu doğrultuda ekonomik kompleksite olarak ifade edilen değişken, ülkelerin üretim yapısı içindeki değerleri dikkate almaktadır. Ülkeler arasında gelişmişlik farklılıklarının ortaya çıkmasında bu değerlere yönelik, Ar-Ge, inovasyon, yeni ürün, araştırmacı sayısı, patent, lisans, ülkelerin ürün üzerinden rekabet edebileceği bilgi birikimi ve üretim faktörlerini verimli alanlara yönlendirmeleri gibi verimliliği etkileyen faktörlerin dikkate alınması gerekmektedir. Bu açıdan ekonomik kompleksite değeri yüksek olan ülkelerin daha hızlı büyüme eğiliminde olduğu görülmekte ve bu değer ülkeler arasında gelir farklılıklarının açıklamasında öncü olarak kullanılmaktadır.

Yapılan değerlendirme sonuçlarına göre, ekonomik kompleksite ve ekonomik büyüme karşılaştırılması açısından ECI değeri yüksek olan ülkelerin, aynı zamanda gelişmiş ülkeler olduğu ve bu ülkelerde kişi başına düşen gelirin de yüksek olduğu belirlenmiştir. İncelenen ülke grubu içerisinde, Norveç, ABD, Danimarka, İsveç ve Almanya en yüksek kişi başına düşen gelire sahip ülke konumundadır. Ortalama GSYİH büyüme değerlerine göre de en yüksek değer, Türkiye, Estonya ve Polonya'ya ait olduğu gözlenmiştir. Aynı zamanda, bu ülkelerin ECI değerlerinin de yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. 1970-2018 dönemi verilerine göre, Almanya, İsveç, ABD, İngiltere, Fransa, Danimarka, Norveç, Kanada ve Belçika ECI sıralamasında gerileme yaşarken, Estonya ve Türkiye bu sıralamada ilerleme göstermiştir. Bunun yanında Polonya'nın sıralamasına bakıldığında ise, 1970'de yirmi ikinci sırada iken 2018 yılında yine aynı sırada yer aldığı görülmektedir.

EKONOMİK KOMPLEKSİTE VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: SEÇİLMİŞ OECD ÜLKELERİ İÇİN PANEL VERİ ANALİZİ
Economic Complexity and Economic Growth Relationship: Panel Data Analysis for Selected OECD Countries

Ayrıca 2020 yılında kişi başına düşen GSYİH büyüme değerlerine göre, Türkiye hariç diğer ülkelerin büyüme oranları negatif olarak gerçekleşmiştir. Çalışma grubu içinde kişi başına düşen gelir açısından en büyük gerileme İngiltere, Fransa, Kanada ve Belçika'da görülürken, en az gerileme ise Polonya, Danimarka ve Norveç'te gerçekleşmiştir. Türkiye ekonomisinde ise bu oran % 0.7' olduğu görülmektedir. Elde edilen verilere göre, çalışma grubunda 2020 yılı kişi başına düşen GSYİH ortalama büyüme değeri % -4,32 olarak hesaplanırken, İngiltere, Fransa, Kanada, Belçika ve Almanya bu ortalamanın altında kaldığı görülmektedir. Diğer taraftan seçilmiş OECD ülkeleri için 2020 GSYİH büyüme değerleri açısından ise, Türkiye hariç diğer ülkelerin büyüme oranları negatif olarak gerçekleşmiştir. OECD ülkelerinde 2020 yılının birinci ve ikinci çeyreğinde büyüme oranları açısından yaşanan daralma, üçüncü ve dördüncü çeyreğinde gerçekleşen genişlemeden daha büyük olduğundan OECD ortalama GSYİH büyüme oranı % -4,8 olarak gerçekleşmiştir. Dolayısıyla, OECD ülkelerinde genel olarak GSYİH değerinde düşüş yaşanmıştır. Çalışma grubu içinde en büyük GSYİH büyüme değeri düşüşü, İngiltere, Fransa ve Belçika'da yaşanırken, en az gerileme ise Estonya, İsveç, Polonya ve Norveç'te gerçekleşmiştir. Türkiye ekonomisi ise, grup içinde % 1.8'lik büyüme oranı ile tek pozitif değere sahip ülke konumundadır.

Hesaplanan ortalama ECI değerine göre çıkarım yapıldığında ise, en yüksek kompleks yapıya Almanya ve İsveç'in sahip olduğu görülmektedir. Bu ülkeleri ise sırasıyla, İngiltere, ABD ve Fransa takip etmektedir. Ortalama 0,1 ECI değeri ile, grup içinde en düşük kompleks yapıda olan ülke Türkiye olarak belirlenmiştir. Burada elde edilen bulgulara göre, teknolojik kapasitenin ve üretim yapısında bulunan bilgi düzeyinin en fazla Almanya ve İsveç'te olduğu gözlenmektedir. Başka bir ifadeyle, bu ülkeler tarafından üretilen malların üretimini sınırlı sayıda ülke tarafından yapıldığı ve ikamesinin çok güç olduğu söylenebilir. Grup içinde Almanya ve İsveç'e göre daha az karmaşık ürünler üreten ülkeler de sırasıyla, Türkiye, Estonya Norveç, Kanada ve Polonya olarak belirlenmiştir.

Uygulama kısmında Westerlund (2008) D-H test istatistiklerine göre birimlere yönelik eşbütünlük ilişkisinin olduğu kabul edilmektedir. Başka bir deyişle her iki modelde de yer alan değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Regresyon analizi açısından model 1'de elde edilen sonuçlara göre, ekonomik büyüme değişkeninin ekonomik kompleksite değişkeni üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Diğer bir ifadeyle büyümede meydana gelen bir birimlik artış, ekonomik kompleksite değişkenini pozitif yönde etkilemektedir. Diğer taraftan ekonomik kompleksite değişkeninin de ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etki yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. Burada ekonomik kompleksite değişkeninde yaşanan bir birimlik artışın, ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Model 2'ye göre de, ekonomik büyüme değişkeninin ekonomik kompleksite değişkeni üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Diğer değişkenlere bakıldığında, patent sayılarının ve Ar-Ge harcamalarının da ekonomik kompleksite değişkeni üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Diğer yandan ekonomik kompleksitenin ekonomik büyüme değişkeni üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer değişkenlere bakıldığında ise, patent sayılarının ve Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme değişkeni üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur.

Hatemi-J asimetrik nedensellik testi sonuçları açısından da, model 1'de yer alan değişkenler arasında ekonomik büyümenin pozitif ve negatif bileşenlerinden ekonomik kompleksitenin negatif bileşenlerine doğru bir nedensellik belirlenirken diğer bileşenlere yönelik nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Ekonomik kompleksiteden ekonomik büyümeye doğru bakıldığında ise, her iki bileşen açısından pozitiften negatife

doğru gerçekleşen şok hariç nedensellik olduğu belirlenmiştir. Model 2'ye bakıldığında, ekonomik büyümenin pozitif bileşeninden ekonomik kompleksitenin pozitif ve negatif bileşenlerine doğru bir nedensellik olduğu görülmektedir. Diğer taraftan, ekonomik kompleksiteden ekonomik büyümeye doğru hesaplanan pozitif şoklar arasında bir nedensellik ilişkisi olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Diğer sonuçlara bakıldığında ise, ekonomik büyümeden patent sayıları değişkenine doğru bileşenler arasında negatif olan şoklar hariç nedensellik olduğu görülmektedir. Ekonomik büyümenin pozitif bileşeninden Ar-Ge harcamalarının, negatif bileşenine doğru belirtilen nedensellik hariç, diğer tüm bileşenler arasında nedensellik olduğu görülmektedir. Patent sayılarından ekonomik büyümeye doğru da pozitif şoklar hariç nedensellik vardır. Ayrıca Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru pozitiften pozitif ve negatiften pozitif nedensellik yok iken, diğer bileşenler açısından, yani Ar-Ge harcamalarının pozitif ve negatif bileşeninden ekonomik büyümenin negatif bileşenine doğru nedensellik olduğu belirlenmiştir. Ekonomik kompleksitenin pozitif bileşeninden patent sayıları değişkeninin pozitif bileşenine doğru bir nedensellik yok iken, ekonomik kompleksitenin pozitif bileşeninden Ar-Ge harcamalarının pozitif bileşenine doğru bir nedensellik vardır. Diğer taraftan Ar-Ge harcamalarının pozitif bileşenlerinden ekonomik kompleksitenin pozitif ve negatif bileşenlerine doğru nedensellik olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında patent sayıları pozitif bileşeninden, ekonomik kompleksite pozitif ve negatif bileşenlerine doğru ise nedensellik olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Çalışmada elde edilen bulgulara göre, ekonomik kompleksite değişkeninin ekonomik büyüme üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Ulaşılan bu sonuç, literatürde içsel büyüme modellerini desteklemekle birlikte, Felipe vd. (2012), Tacchella vd. (2012), Ferrarini ve Scaramozzino (2013), Çeştepe ve Çağlar (2016), Gala vd. (2016), Stojkoski ve Kocarev (2017), Kılıç ve Balan (2019), Yıldız ve Yıldız (2019), Britto vd. (2019) ve Philipp (2021)'in ulaştığı sonuçlara paralellik göstermektedir.

Özetle, ekonomik kompleksite değeri yüksek olan ülkelerin, daha hızlı büyüme eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla çalışmada ele alınan ilgili dönem ve modellere göre, değişkenler arasında ulaşılan sonuçlar doğrultusunda bir ilişki olduğu belirlenmiştir. ECI değeri, ülkelerin üretim yapılarındaki bilgi kapasitelerinin artış göstermesine ve ülkelerin daha hızlı gelişmesine neden olmaktadır. Diğer taraftan, bilgi birikimi ve teknolojik altyapıya dayanarak üretimi az bir ülke grubu tarafından yapılan bazı ürünlerde uzmanlaşmaya gidilmesi, diğer ürünlerde uzmanlaşmaktan daha yüksek büyüme oranlarına ulaşılmasını sağlayabilmektedir. Ülkeler açısından ECI değeri yüksek ise, üretim yapısındaki çeşitlilik ve karmaşıklıkta o derece fazla olurken tersi durumda ise çeşitlilik ve karmaşıklık o derece sınırlı olacak ve ülkeler arasında teknoloji ve gelişmişlik farklılıkları ortaya çıkacaktır. Bu doğrultuda ülkelerde büyümeye paralel olarak ECI değeri dikkate alındığında, üretimde çeşitlilik genişledikçe bilgi birikimi ve karmaşıklık düzeyi de yükselecek ve gelecek dönemlerde bu değişimi yakalayan ve sürdürebilen ülkelerin gelirleri ile birlikte gelişmişlik düzeyleri de artacaktır. Ülkelerin ECI ve üretim yapılarına paralel olarak, RCA değerleri açısından da öncelikli sektörler ve ürün grupları belirlenerek, ihracat ve üretime yönelik yerli üretimin daha verimli olduğu alanlara yönlendirilmesi gerekmektedir. Burada araştırmanın sonucundan elde edilen bulgulara göre ECI ve RCA değerlerinin yetersiz kalması problemi büyümenin ve kalkınmanın önünde engel teşkil etmektedir. Başka bir ifadeyle, ilgili RCA değerinin eşik değerine yakın olan sektörler ve ürün gruplarında gerekli iyileştirmeler ve teknolojik ilerlemeler sağlanarak üstünlük oluşturulmalıdır. Bu durum, küresel ölçekte ürün bazında fark yaratarak ülkelerin ECI değerini ve ekonomik gelişmişlik düzeylerini pozitif etkileyecektir. Kısacası RCA'lı ürün üretiminde söz sahibi ülkeler, ileriki dönemlerde daha yüksek teknoloji ile çeşitlilik kavramı açısından ön plana çıkacak ve gelişmişlik düzeylerini artıracaklardır.

EKONOMİK KOMPLEKSİTE VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: SEÇİLMİŞ OECD ÜLKELERİ İÇİN PANEL VERİ ANALİZİ
Economic Complexity and Economic Growth Relationship: Panel Data Analysis for Selected OECD Countries

KAYNAKÇA

- Abdon, A., Bacate, M., Felipe, J. and Kumar, U. (2010). "Product Complexity and Economic Development". Levy Economics Institute of Bard College, Working Paper, No. 616.
- Albeaik, S., Kaltenberg M., Alsaleh M. and Hidalgo A. C. (2017). Improving The Economic Complexity Index. Cornell University, Quantitative Finance, 1-21.
- Baltagi, B. H. (2014). Econometric Analysis of Panel Data. Fifth Edition. John Wiley & Sons Ltd: United Kingdom.
- Balsobre, J. P. S., Verduras, L. C. and Lanchas, D. J. (2018). Measuring The Economic Complexity at The Sub-National Level Using International and Interregional Trade. Ceprede and L. R. Klein Institute, Universidad Autónoma de Madrid, 28049.
- Biorn, E. (2017). Econometrics of Panel Data, Methods and Applications. First Edition. Oxford University Press: United Kingdom.
- Brito, S., Magud, Nicolas, E., Sosa, S. (2018). "Real Exchange Rates, Economic Complexity, and Investment". IMF Working Papers, 18 (107), 1-21.
- Britto, G., Romero, Joao, R., Elton, F. and Coelho, C. (2019). "The Great Divide: Economic Complexity and Development Paths in Brazil and Republic of Korea". Cepal Review, No: 127, 191-213.
- Can, M. (2016). "Ekonomik Küreselleşme Sofistike Mamül Üretimini Etkiler mi?: Güney Kore Örneğinde Ampirik Bir Analiz". Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 11(3), 21-38.
- Can, M. ve Doğan, B. (2018). "Ekonomik Kompleksite ve Finansal Gelişme İlişkisi: Türkiye Örneğinde Ampirik Bir Analiz". Finans Politik & Ekonomik Yorumlar, 55 (638), 5-16.
- Çemrek F. ve Emine B. (2014). "Petrol Tüketiminin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Panel Veri Analizi İle İncelenmesi: Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye Örneği". Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi, 6 (3), 47-58.
- Çeştepe, H. ve Çağlar, O. (2016). "Ürün Sofistikasyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi". Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, ICMEB17 Özel Sayısı, 992-1000.
- Çetin M. ve Ecevit, E. (2010). "Sağlık Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Bir Panel Regresyon Analizi". Doğu Üniversitesi Dergisi, 11 (2), 166-182.
- Destek M. A. (2014). Savunma Harcamalarının Ekonomik Etkilerinin Farklı Gelir Düzeyindeki Ülkeler İçin Karşılaştırılması: Panel Veri Analizi, Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep.
- Felipe, J., Kumar, U., Abdon, A. and Bacate, M. (2012). "Product Complexity and Economic Development". Structural Change and Economic Dynamics, 23 (1), 36-68.
- Ferrarini, B. and Scaramozzino, P. (2013). "Complexity, Specialization and Growth". ABD Economics Working Paper Series, No. 344.
- Ferraz, D., Fernando H. M., Suarez J. C., Riberio F. C. de O. and Nascimento D. A. R. (2018). "Economic Complexity and Human Development: DEA Performance Measurement in Asia and Latin America". Gestao Produção, Sao Carlos, 25 (4), 839-853.
- Gala, P., Rocha, I. and Magacho, G. (2016). "The Structuralist Revenge: Economic Complexity as an Important Dimension to Evaluate Growth and Development". Sao Paulo School of Economics, Working Paper, No: 436.
- Gao, J. and Zhou, T. (2017). "Quantifying China's Regional Economic Complexity". University of Electronic Science and Technology of China, No: 1703-01292, 1-14.
- Greene H. W. (2010). Econometric Analysis. International Edition: New York.
- Hartmann, D., Guevara, R. M., Jara-Figueroa, C., Aristarán, M. and Hidalgo A. C. (2017). "Linking Economic Complexity, Institutions, and Income Inequality". World Development, 93, 75-93.
- Hatemi-J A. (2012). "Asymmetric Causality Test With An Application". Empir Econ, United Arab Emirates, No: 43, 447-456.
- Hatemi-J A. (2014). "Asymmetric Panel Causality Test With An Application to The Impact of Fiscal Policy on Economic Performance in Scandinavia". MPRA Paper, Munich Personal RePEc Archive, No: 55527, 1-11.
- Hatemi-J, A. and Youssef El-K. (2016). "An Extension of The Asymmetric Causality Test For Dealing With Deterministic Trend Components". Applied Economics, 48 (42), 1-9.
- Hausmann, R. and Hidalgo, A. C. (2010). "Country Diversification Product Ubiquity and Economic Divergence". Faculty Research Working Paper Series, Harvard Kennedy School, No. RWP10-045. 1-43.
- Hausmann, R., Hidalgo, A. C., Bustos, S., Coscia, M., Chung, S., Jimenez, J., Simoes, A. and Yildırım, A. M. (2011). The Atlas Economic Complexity Mapping Paths to Prosperity. Massachusetts Institute of Technology and Center for International Development Harvard University: Malaysia.

- Hausmann, R., Hwang, J. and Rodrik, D. (2005). "What You Export Matters". NBER Working Paper, No: 11905.
- Hidalgo, A. C. (2009). "The Dynamics of Economic Complexity and The Product Space Over a 42 Year Period". Center for International Development at Harvard University, Working Paper, No: 189.
- Hidalgo A. C. and Hausman, R. (2009). "The Building Blocks of Economic Complexity". Center for International Development and Harvard Kennedy School, Harvard University, 106 (26), 10570-10575.
- Ivanova, I., Strand, Q., Kushnir, D. and Leydesdorf, L. (2017). "Economic and Technological Complexity: A Model Study of Indicators of Knowledge-Based Innovation Systems". Institute for Statistical Studies and Economics of Knowledge, National Research University. Technological Forecasting and Social Change, 120, 77-89.
- Jinn B. C. W. and Shuhaimen M. S. (2018). "Complexity and Growth: Malaysia's Position and Policy Implication". Economic Department, Bank Negara Malaysia, Central Bank of Malaysia, 1-10.
- Karadaş, N. ve Soyyiğit, S. (2019). "Orta Gelir Tuzağı ve Ekonomik Karmaşıklık Düzeyi İlişkisi: Türkiye ve Seçilmiş Ülkeler Üzerine İnceleme". Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi, 1 (1-2), 1-23.
- Kılıç, C. ve Balan, F. (2019). "Economic Complexity and Economic Growth: Panel ARDL Analysis for Selected OECD Countries". V. International Conference On Applied Economics and Finance, Kıyrenia, Kuzey Kıbrıs Türk Cum. 96-105.
- Morrison, G., Buldyrev, V. S., Imbruno, M., Arrieta, O. A. D., Rungi, A., Riccaboni, M. and Pammolli, F. (2017). "On Economic Complexity and The Fitness of Nations". Scientific Reports, 7 (1), 1-11.
- Ngarava, S. (2021). "Relationship Between Economic Diversification and CO2 Emissions: ARDL-EC Modeling in South Africa". Development Studies Research, 8 (1), 264-279.
- OECD, Observatory of Economic Complexity, The World's Leading Data Visualization Platform For International Trade Data. Erişim: 3 Mayıs 2020, <https://oec.world/>
- OECD, iLibrary, Erişim: 5 Temmuz 2021, <https://www.oecd-ilibrary.org/>
- Öksüzkaya, M. (2013). Seçilmiş AB Ülkeleri İçin Gelir-Tüketim İlişkisi: Panel Veri Yaklaşımı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Philipp, K. (2021). "Economic Complexity and Growth: Can Value-Added Exports Better Explain The Link?". Economic Letters, 198, 1-4.
- Pesaran, M. H. (2004). "General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels". University of Cambridge & USC, No: 1240, 1-39.
- 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. and Yamagata, T. (2008). "Testing Slope Homogeneity in Large Panels". Journal of Econometrics, 142 (1), 50-93.
- Poncet S. and Waldemar, F. S. D. (2013). "Export Upgrading and Growth: The Prerequisite of Domestic Embeddedness". World Development, 51, 104-108.
- Rodrik, D. (2006). "What's So Special About China's Exports". NBER Working Paper, No: 11947, 1-27.
- Rojas, H. L. and Correa, J. C. (2021). "Economic Complexity, Economic Growth and CO2 Emissions: A Panel Data Analysis". International Economic Journal, 35 (4), 411-433.
- Rojas, H. L., Fletcher, D. A. G. and Murillo, A. C. (2021). "Economic Growth, Economic Complexity and Carbon Dioxide Emissions: The Case of Colombia". Heliyon, 7 (1), 1-4.
- Soyyiğit, S. (2018). "OECD Ülkelerinde Ekonomik Kompleksite Düzeyi ile Kişi Başına Düşen GSYH Arasındaki İlişki: Panel Eşbütünleşme Analizi". Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi, 21 (2), 374-392.
- Stojkoski, V. and Kocarev, L. (2017). "The Relationship Between Growth and Economic Complexity: Evidence from Southeastern and Central Europe". MPRA Paper, No: 77837, 1-25.
- Şahin, D. ve Durmuş, S. (2020). "Yeni Sanayileşen Ülkelerde Ekonomik Kompleksite Düzeyinin Belirleyicileri". ODÜ Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 10 (2), 334-351.
- Tacchella A., Matthieu C., Guido C., Andrea G. and Luciano P. (2012). A New Metrics For Countries' Fitness and Products' Complexity. Scientific Reports, DOI: 10.1038/srep00723, 1-723.
- Tacchella A., Matthieu C., Guido C., Andrea G. and Luciano P. (2013). "Economic Complexity: Conceptual Grounding of A New Metrics for Global Competitiveness". Journal of Economic Dynamics and Control, 37 (8), 1683-1691.
- Tatoğlu, F. Y. (2012). İleri Panel Veri Analizi: Stata Uygulamalı. Beta Yayın: İstanbul.
- Tatoğlu, F. Y. (2013). Panel Veri Ekonometrisi Stata Uygulamalı. 2. Baskı, Beta Yayın: İstanbul.

EKONOMİK KOMPLEKSİTE VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: SEÇİLMİŞ OECD ÜLKELERİ İÇİN PANEL VERİ ANALİZİ
Economic Complexity and Economic Growth Relationship: Panel Data Analysis for Selected OECD Countries

- Westerlund, J. and Edgerton L. D. (2007). "A Panel Bootstrap Cointegration Test". *Economics Letters*, 97(3), 185-190.
- Westerlund, J. (2008). Panel Cointegration Test of The Fisher Effect. *Journal of Applied Econometrics*, DOI: 10.1002/jae967, 23, 193-233.
- World Bank, (2021a). *Global Economic Prospects*, January 2021, Chapter 1, 1-64. Erişim: 5 Haziran 2021, <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/34710>
- World Bank, (2021b). *Global Economic Prospects*, June 2021, Chapter 1, 1-48. Erişim: 5 Temmuz 2021, <https://www.worldbank.org/en/publication/global-economic-prospects>
- World Bank, *World Development Indicators*, Erişim: 5 Temmuz 2021, <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=world-development-indicators>
- Yıldız, G. ve Yıldız, B. (2019). "Ekonomik Karmaşıklık İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Panel Bootstrap Granger Nedensellik Analizi". *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 15 (2), 329-340.
- Zhu, S. and Li, R. (2017). "Economic Complexity, Human capital and Economic Growth: Empirical Research Based on Cross-Country Panel Data". *Applied Economics*, 49 (38), 3815-3828.