



Türkiye’de Ekonomik Kompleksite ve İktisadi Büyüme Üzerindeki Etkisi¹

Muhammed BENLİ² , Gülçin ATICI³

Özet

1980’li yıllarda ortaya çıkan küreselleşme süreci ile birlikte ülkeler, ithal ikameci politikaları terk ederek serbest ticaret ve dışa açık politikaları benimsemeye başlamışlardır. Böylelikle ülke ekonomilerinin dış ticaret yapıları bir dönüşüm süreci içerisine girmiş ve rekabet, küresel boyuta taşınmıştır. Bu durum, ülke ekonomilerinin zamanla yüksek teknoloji ürün ihracatı, ürün çeşitliliği ve yüksek beceri düzeyi ihtiyaçlarının artmasına sebep olmuş ve dolayısıyla süreç, görece daha kompleks ekonomilerin ortaya çıkmasıyla sonuçlanmıştır.

Bu kapsamda, mevcut çalışmada, Türkiye’de ekonomik kompleksitenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi, 1995 – 2019 dönemine ilişkin zaman serisi verileri kullanılarak tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla; GSYİH, yurt içi yatırımlar, toplam iş gücü ve ekonomik kompleksite arasındaki eşbütünleşme ilişkisi ve ekonomik kompleksitenin iktisadi büyüme üzerindeki etkisinin tespitine yönelik olarak, otoregresif gecikmesi dağıtılmış (ARDL) sınır testi yaklaşımına başvurulmuştur. Bahsi geçen değişkenler arasındaki eşanlı nedensellik ilişkileri ise yönlendirilmiş döngüsel graflar (DAGs) aracılığıyla tespit edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen ampirik bulgular, ekonomik kompleksitenin iktisadi büyüme üzerindeki pozitif etkisini, incelenen dönem itibarıyla Türkiye özelinde teyit etmektedir. Nedensellik analizinin sonuçlara göre ise ekonomik büyümeden ekonomik kompleksiteye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi mevcuttur.

Anahtar kelimeler: Ekonomik kompleksite, iktisadi büyüme, ARDL, DAGs.

Jel Kodu: C22, F43, O14

Economic Complexity and Its Effect on Economic Growth in Turkey **Abstract**

With the emerging globalization process in the 1980s, countries abandoned import substitution policies and started to adopt free trade and open policies. In turn, transforming economies' foreign trade structures and moving competition to a global dimension. This has increased the need for high-technology product exports, product diversity, and high skill levels of the economies over time. Thus the process has resulted in the emergence of relatively more complex economies.

In this context, this study attempts to determine the effect of economic complexity on economic growth in Turkey using time series data for the period 1995 – 2019. For this purpose, we use an autoregressive distributed lag (ARDL) bounds testing approach to determine the cointegration relationships between GDP, domestic investment, total labor force, and economic complexity and to determine the effect of ECI on economic growth. Moreover, we attempt to determine simultaneous causality relationships between the aforementioned variables using directed acyclic graphs (DAGs). The empirical findings confirm the positive effect of economic complexity on economic growth in Turkey as of the period examined. The results of the causality analysis indicate that there is a one-way causality relationship from economic growth to economic complexity.

Keywords: Economic complexity, economic growth, ARDL, DAGs.

Jel Codes: C22, F43, O14

ATIF ÖNERİSİ (APA): Benli, M., Atıcı, G. (2023). Türkiye’de Ekonomik Kompleksite ve İktisadi Büyüme Üzerindeki Etkisi. *İzmir İktisat Dergisi*. 38(2). 400-429. Doi: 10.24988/ije.1150290

¹ Bu çalışma Gülçin ATICI tarafından Doç. Dr. Muhammed BENLİ danışmanlığında hazırlanan “Ekonomik Kompleksite ve İktisadi Büyüme Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği” başlıklı yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

² Doç. Dr., Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Merkez / Bilecik, Türkiye
EMAIL: muhammed.benli@bilecik.edu.tr **ORCID:** 0000-0001-6486-8739

³ Yüksek Lisans Öğrencisi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Merkez / Bilecik, Türkiye **EMAIL:** aticigulcin@gmail.com **ORCID:** 0000-0001-5610-3429

1. GİRİŞ

Özellikle 1980'li yıllardan sonra mal ve hizmet ticaretindeki ve finans piyasalarındaki global entegrasyon sürecinin hızlanması, aynı dönemde gerçekleşen bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler ve dış ticarete yönelik liberal politikalarla birlikte uluslararası sermaye hareketlerinin daha önce görülmemiş bir düzeyde artmasına imkan tanımıştır. İktisadi ve finansal küreselleşme (globalleşme) olarak da adlandırılan bu süreç, daha önce yerel piyasalarda ortaya çıkan rekabetin, küresel düzeyde yaşanmaya başlamasına neden olmuş ve dolayısıyla sermaye verimliliğinin özellikle gelişmekte olan ülkeler lehine yükselmesine katkıda bulunmuştur.

Küreselleşme ve beraberinde getirdiği uluslararası rekabetin önemli bir sonucu, liberal dış ticaret stratejilerine yönelik politikaların artması ve özellikle yüksek teknoloji ürün ihracatının önemli bir dinamik olarak politika ajandasının bir parçası haline gelmesidir. Nitekim, özellikle gelişme yolundaki ülkeler, uluslararası piyasalarda diğer ülke ekonomileri ile rekabet edebilmek ve böylece pazar paylarını artırmak ya da pazarlardaki mevcut durumlarını korumak için yüksek teknoloji ürün ticaretine giderek daha fazla ihtiyaç duymaya başlamıştır. Bu husus, özellikle gelişmekte olan ülkelerin ülkeler arası teknoloji transferine imkan verecek şekilde masetme kapasitelerini artırabilmeleri, ihtiyaç duyulan yapısal dönüşümleri gerçekleştirebilmeleri, üretim faktörlerini yüksek verimli sahalara kaydırmaları ve böylece sermaye verimliliğini artırarak sürdürülebilir bir iktisadi büyüme kaydedebilmeleri ile yakından ilişkilidir. Ülkenin mevcut ihracat potansiyelinin yanı sıra, üretim yapısı ve ihraç edilen ürünlerin taşıdığı katma değer de bu noktada dengeli bir ekonomik büyümenin yakalanabilmesinde büyük önem taşımaktadır. Başka bir deyişle, ülkelerin üretim ve ticaret hacminden ziyade üretilen ürünlerin ve yapılan dış ticaretin ne ölçüde kompleks olduğu bu doğrultuda ön plana çıkmaktadır (İspiroğlu, 2021: 1023).

Ekonomik kompleksite düzeyi, aynı zamanda, ülkelerin gelecekteki büyüme kabiliyetini göstermektedir. Bununla birlikte, ekonomik kompleksite düzeyi, bir ekonominin üretim ihraç ettiği ürünlerin bilgi yoğunluğunu dikkate alarak, ülke ekonomisinin bilgi yoğunluğu hakkında bilgi vermektedir. Hausmann, Hidalgo, Bustos, Coscia ve Simoes (2014)'e göre ekonomik kompleksite İndeksi (Economic Complexity Index - ECI), ekonomideki yapısal dönüşümü temsil etmekte ve ekonomilerin nasıl bir yapısal dönüşüm sergilediğini de göstermektedir (Şahin ve Durmuş, 2020: 336). Ülkelerin yapısal dönüşümü aşamalı olarak gerçekleşmektedir. Bu nedenle bir ekonomideki mevcut donanım ile üretilebilen bir üründen, çok daha ileri bilgi, beceri ve yetenek gerektiren ürünlerin üretimine geçişin birden gerçekleşmesi mümkün olmayacaktır (Şahin ve Durmuş, 2020: 338).

Yapısal dönüşüm, ekonomik kalkınmanın da merkezinde yer almaktadır. Gelişmekte olan ülkeler, daha düşük ve kompleks olmayan ürünleri, daha yüksek katma değerli ve daha kompleks olan ürünlerle değiştirmek suretiyle üretim aşamalarını sırasıyla değiştirirler. Bir ülke ekonomisi, her yerde mevcut olmayan ve üretimi kompleks olan mallar üretebiliyorsa, bu gelişmiş bir üretken yapının var olduğunu gösterir (Fortunato ve Razo, 2014: 267). Bu kapsamda, üretim yapısını, verimliliği düşük olan ürünlerden yüksek verimli ürünlere yönelen ülkelerin, bu yapısal dönüşümü başaramayan ülkelerle karşılaştırıldığında daha hızlı büyüyecekleri ifade edilebilir (Hausmann, Hwang ve Rodrik, 2007: 2; Can ve Doğan, 2018: 6). Yapısal dönüşümün başarılı olması; mevcut kapasitenin iyi belirlenmesi, verimlilik ve yeteneklerin devreye girmesi ve teknolojik ilerlemeyi tetikleyecek önlemlerin alınmasına bağlıdır. Klasik dış ticaret teorisine göre yapısal dönüşüm, karşılaştırmalı üstünlüğün bir sonucu olarak meydana gelmektedir. Heckscher-Ohlin teorisine göre ise ülkenin sahip olduğu faktör yoğunluğu yapısal dönüşümün belirleyicisidir (Can ve Doğan, 2018: 6; Hausmann ve Klinger, 2009: 8). Bu teorilere göre, bir ülke için, üretilen ürünlerin miktarı ve yarattığı getiri önemlidir. Fakat günümüzde ülkeler açısından ne kadar ürün üretilip, ne kadar ürünün dışarı satıldığından ziyade, ne tür içeriğe sahip ürünlerin üretilip ihraç edildiği daha büyük önem taşımaktadır (Can ve Doğan, 2018: 6; Hidalgo, 2009: 2).

Dolayısıyla ülkelerin zenginliğinin, ülkelerin sunduğu üretim yapısına sıkı sıkıya bağlı olduğu ifade edilebilir. Ürünlerin eşit derecede sofistike olmaması sebebiyle, ülkelerin uzun dönemde gelirleri, ürettikleri ve ihraç ettikleri ürünlerin çeşitliliği ve kompleksliği ile belirlenir. Ürünlerin sofistike oluşu, ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin bir göstergesidir. Ülkelerin üretken yapısı, spesifik girdilerin yerel mevcudiyeti veya mevcut kapasite ile belirlenir. Bu kapasite; köprüler, limanlar gibi somut girdiler olabileceği gibi, normlar, kurumlar, beceriler veya belirli sosyal ağların varlığı gibi maddi olmayan durağan varlıklardan oluşur. Ürünlerin komplekslik derecesi, ürünün gerektirdiği beceri ve yeteneklerin sayısı ile belirlenirken, bir ülkenin ekonomik kompleksite düzeyi ise ekonominin sahip olduğu yerel olarak mevcut olan yetenek ve beceriler kümesi ile ilgilidir (Hidalgo, 2009: 2; Şahin ve Durmuş, 2020: 336). Yönetim Geliştirme Enstitüsü (IMD) tarafından 2018 yılında gerçekleştirilen dünya yetenek sıralaması çalışmasına göre Türkiye araştırmaya dahil edilen 63 ülke arasında 51. sırada yer almıştır (Çelik ve Şahin, 2019: 85).

Harvard Üniversitesi'nde Uluslararası Kalkınma Merkezi'ne bağlı olarak çalışan "Büyüme Laboratuvarı (Growth Lab)" tarafından yapılan araştırmalar, ihracatı gelir düzeylerine göre beklenenden daha karmaşık olan ülkelerin daha hızlı büyüdüğünü ortaya koymaktadır. Bu nedenle büyüme, daha geniş ve giderek daha karmaşık bir mal ve hizmet dizisi üretmek için bilgi birikimini çeşitlendirme süreci tarafından yönlendirilebilir (The Atlas of Economic Complexity, 2022). Bu kapsamda Türkiye ekonomisine, 2004'ten bu yana 22 yeni ürün eklenmiştir ve bu ürünler 2019'da kişi başına gelire 30 dolar katkıda bulunmuştur. Türkiye, yeterli sayıda yeni ürüne çeşitlenmesi yapsa da önemli bir gelir artışına katkıda bulunmak için bu çeşitlendirme düzeyi oldukça yetersizdir (The Atlas of Economic Complexity, 2022).

Sonuç olarak ekonomik kompleksitenin, bir ülkenin üretken yapısını ve ihraç ürünlerinin bilgi içeriğini gösteren önemli bir gösterge olduğu ifade edilebilir. Ülkenin ürettiği ve ihraç ettiği mal ve hizmetin bilgi içeriği yüksek ise ve ilgili malın üretiminde söz konusu ülkeyi kolaylıkla ikame edilebilecek başka bir ülke yoksa bu, ülkenin yüksek ekonomik kompleksiteye sahip olduğu anlamına gelmektedir. Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde de tartışılacağı üzere, ekonomik kompleksite, aynı zamanda, iktisadi büyümenin önemli bir itici gücü olarak karşımıza çıkmaktadır (Soyyigit, 2018: 375).

Bahsi geçen argümanlar ışığında, bu çalışmada, ekonomik kompleksite ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin Türkiye özelinde incelenmesi amaçlanmıştır. Ampirik yazında, ekonomik kompleksitenin, ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediğine ilişkin hipotezler ağırlık kazanmış olmasına rağmen, özellikle bireysel ülkelere ve spesifik olarak Türkiye ekonomisine yönelik çalışmaların oldukça sınırlı sayıda olduğu ifade edilebilir. Nitekim, her ülkenin ekonomi dinamikleri, transformasyon süreci, doğal kaynak zenginliği, kurumsal, sosyal ve fiziksel altyapısı, masnetme kapasitesi birbirinden oldukça farklıdır. Dolayısıyla bu eksende yapılacak olan çalışmaların literatüre katkı sağlaması beklenebilir.

1.1 Ekonomik Kompleksite ve Ölçümü

Hidalgo ve Hausmann (2009), bir ekonominin üretebileceği mal ve hizmetlerin sınırını belirleyen temel faktörün, ülkenin sahip olduğu girdiler, teknolojiler ve fikirler gibi üretken becerilerin (yeterliklerin) kombinasyonu tarafından belirlendiğini ifade etmektedir. Onlara göre bu üretken beceriler; altyapı, arazi, yasalar, makineler, insanlar, kitaplar ve kolektif bilgi gibi hemen hemen her şeyi içermektedir. Elbette bu derece çeşitli ve kompleks üretken becerileri ölçmek ve karşılaştırmak oldukça zordur. Bu nedenle, bu üretken becerileri ülkelerin ihraç ettikleri ürünler üzerinden dolaylı olarak ölçmek amacıyla Hidalgo ve Hausmann (2009) tarafından, ECI olarak da adlandırılan temsili bir değişken geliştirilmiştir. Buradaki temel düşünce, üretken becerilerin bir ülkenin ihraç edebileceği mal ve hizmetlerin sayısını ve kalitesini belirlediği ve dolayısıyla ihracat sepetinin üretken becerilerin bir göstergesi olduğudur (Hidalgo ve Hausmann, 2009).

Bir ülkenin ekonomik kompleksite düzeyi ve dolayısıyla ECI, o ülke tarafından üretilen mal ve hizmetlerin ihracatının çeşitliliğine ve bunların yaygınlığına veya başka bir deyişle, bu malların üretebilen ülkelerin sayısına (ve bu ülkelerin kompleksitesine) bağlıdır. Dolayısıyla kompleks bir üretim yapısına sahip ülkeler, ihracat sepetindeki ürünlerin yüksek düzeyde çeşitlilik gösterdiği (yüksek düzeyde çeşitlilik) ve az sayıda ülke tarafından üretilen ürünleri ihraç edebilen ülkeler (düşük düzeyde yaygınlık) olarak ifade edilebilir. Nitekim, sofistike ve özgün teknik bilgi de dahil olmak üzere çok çeşitli düzeylerde üretken bilgi birikimine sahip olan ve bu birikimi sürdürülebilir bir şekilde elde edebilen ülkelerin, sadece bir kaç ülkenin üretebileceği kompleks ürünler de dahil olmak üzere çok çeşitli mal ve hizmetleri üretebilen ülkeler oldukları gözlemlenmiştir (Harvard Uluslararası Kalkınma Merkezi, 2022; Ekonomik Kompleksite Atlası Sözlüğü, 2022).

Özetle, ECI ihracatla ilgili verileri kullanarak bir ülkenin ekonomik sistemini, i) ihracat sepetindeki ürünlerin “çeşitliliği” ve ii) ihracat sepetindeki mal ve hizmetlerin “yaygınlığı” olmak üzere iki boyuta indirgemektedir. Bu iki boyutun ölçümü amacıyla da ülkeler arası bir ihracat matrisi (M_{cp}) kullanılmaktadır. Spesifik olarak bu matris, satırlarında ülkelerin; sütunlarında ise ürün kategorilerinin olduğu ve her hücrenin “ülke-ürün ihracat” değerini gösterdiği bir tablo olarak düşünülebilir. Eğer c ülkesi p ürününü üretiyorsa ilgili hücre 1 değerini almakta, aksi halde ise 0 değerini almaktadır. Çeşitlilik (ve yaygınlık) basitçe M_{cp} matrisinin satırlarının (ve sütunlarının) toplanmasıyla ölçülebilir. Cebirsel olarak ifade etmek gerekirse (Hausman vd., 2014: 24):

$$\text{Çeşitlilik} = k_{c,0} = \sum_p M_{cp} \quad (1)$$

$$\text{Yaygınlık} = k_{p,0} = \sum_c M_{cp} \quad (2)$$

Bir ülkede halihazırda mevcut olan ya da herhangi bir ürün için gerekli olan yeterliklerin daha doğru bir sayısal ölçümü için, çeşitlilik ve yaygınlık tarafından sağlanan bilginin, bunlardan her birinin diğerini düzeltmek için kullanılması yoluyla düzeltilmesi gerekir. Ülkeler için bu, ülkenin ihraç ettiği ürünlerin yaygınlığının ortalamasının ve bu ürünleri üreten ülkelerin ortalama çeşitliliğinin hesaplanmasını gerektirir. Ürünler için ise bu, ürünleri üreten ülkelerin ortalama çeşitliliğini ve bu ülkeler tarafından üretilen diğer ürünlerin ortalama yaygınlığının hesaplanmasını gerektirmektedir. Bu durum aşağıdaki özyineleme (yinelge) tarafından ifade edilebilir (Hausmann vd., 2014: 24):

$$k_{c,N} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_p M_{cp} k_{p,N-1} \quad (3)$$

$$k_{p,N} = \frac{1}{k_{p,0}} \sum_c M_{cp} k_{c,N-1} \quad (4)$$

Eşitlik (4)'ün Eşitlik (3)'te yerine yazılması durumunda ise aşağıdaki denklemler elde edilir:

$$k_{c,N} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_p M_{cp} \frac{1}{k_{p,0}} \sum_{c'} M_{c'p} k_{c',N-2} \quad (5)$$

$$k_{c,N} = \sum_{c'} k_{c',N-2} \sum \frac{M_{cp}M_{c'p}}{k_{c,0}k_{p,0}} \quad (6)$$

Eşitlik (6), $\tilde{M}_{cc'} = \sum_p \frac{M_{cp}M_{c'p}}{k_{c,0}k_{p,0}}$ olmak üzere aşağıdaki şekilde yeniden düzenlenebilir:

$$k_{c,N} = \sum_{c'} \tilde{M}_{cc'} k_{c',N-2} \quad (7)$$

Eşitlik (7), $k_{c,N} = k_{c,N-2} = 1$ olması durumunda sağlanmaktadır. Bu, en büyük özdeğerle ilişkili olan $\tilde{M}_{cc'}$ özvektörüdür (özyöney). Bu özvektör bir “birler vektörü” olduğundan herhangi bir bilgi sağlamaz. Bu yüzden bunun yerine, ikinci en büyük özdeğerle ilişkili olan özvektör aranır. Bu özvektör, sistemde var olan varyansın en büyük bölümünü yakalamakla birlikte aynı zamanda ekonomik kompleksitenin bir ölçümüdür. Dolayısıyla ECI şu şekilde tanımlanmaktadır (Hausmann vd., 2014: 24):

$$ECI = \frac{\vec{K} - \langle \vec{K} \rangle}{stdev(\vec{K})} \quad (8)$$

Burada $\langle \rangle$, bir ortalamayı temsil ederken; $stdev$ standart sapmayı ifade etmektedir. \vec{K} ise ikinci en büyük özdeğerle ilişkili olan $\tilde{M}_{cc'}$ özvektörüdür (Hausmann vd., 2014: 24).

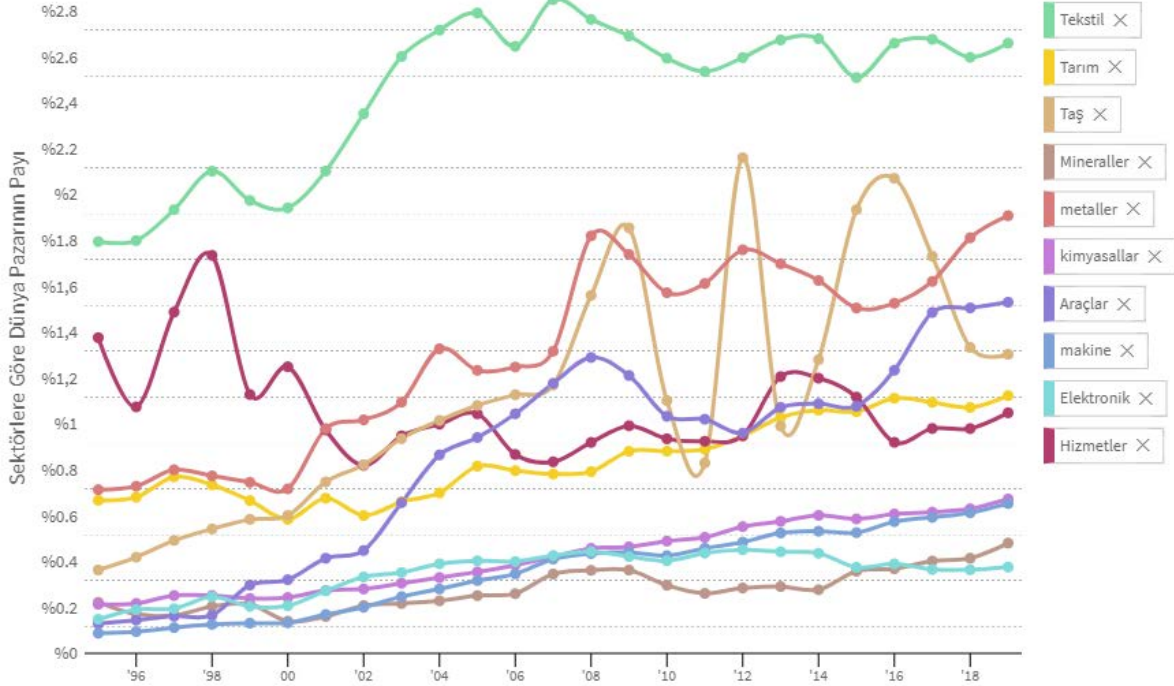
1.2 Türkiye’de Dış Ticaretin Yapısı ve Ekonomik Kompleksite

Ekonomik kompleksite, bir ülkenin çıktı verimliliğini ve bilgi içeriğini temsil etmektedir. Bu sebeple, yüksek teknoloji üretme kapasitesine sahip ve geniş bir ürün yelpazesinde üretim gerçekleştiren ülkelerin ekonomik kompleksite düzeyinde üst sıralarda yer alması beklenebilir. Hausmann vd. (2014)’e göre ECI, bir yönüyle ekonomideki yapısal dönüşümü temsil etmekte ve ekonomilerin nasıl bir yapısal değişim sergilediğini de göstermektedir (Şahin ve Durmuş, 2020: 335: 336).

Yapısalci yaklaşıma göre iktisadi kalkınma, bir ekonominin üretken yapısının az gelişmişliğin üstesinden gelebilmek adına imalat sektörü lehine radikal bir transformasyonuyla yakından ilişkilidir. Yapısalci düşünce; istihdamın, gelirin ve kişi başına gelirin artırılması ve dolayısıyla da yoksulluğun azaltılması için dinamik bir sanayileşme sürecinin gerekli bir koşul olduğuna vurgu yapar. Bu yaklaşıma göre ekonomik kalkınma süreci, üretimin, düşük üretkenliğe sahip sektörlerden ölçeğe göre artan getirinin hakim olduğu yüksek üretkenliğe sahip sektörlerle kaydırılmasını içerir. Nitekim, Ekonomik Kompleksite Atlası’ndan (The Atlas of Economic Complexity) elde edilen veriler de yapısalci teorisyenlerin bu argümanlarını destekler niteliktedir. Bu çerçevede ekonomik kompleksiteye ilişkin bu verilerin, klasik iktisatçıların, üretim sofistikasyonu ve üretken çeşitliliğinin, sürdürülebilir ve gelişen iktisadi dinamizmin itici güçleri olduğuna dair hipotezlerini destekler nitelikte bir ampirik buluş olduğu değerlendirilmesi yapılabilir. Başka bir deyişle ekonomik kompleksite, büyüme ve kalkınmanın değerlendirilebileceği önemli bir boyuttur.

Bu bakış açısıyla, mevcut araştırmamıza konu olan Türkiye’nin ekonomik kompleksite boyutunun özet bir değerlendirmesi, Türkiye’nin transformasyon sürecinin hangi aşamasında olduğuna ve potansiyeline ilişkin öngörülebilir bulunabilmek açısından oldukça faydalı olacaktır. Bu amaçla bu bölümde, Türkiye ekonomisinin ekonomik yapısının kompleksliği ve ürettiği ürünlerin teknolojik içeriği, 1995-2019 dönemi itibarıyla kompleksite ve ihracat yapısına ilişkin verilerin grafiksel analiziyle değerlendirilmeye çalışılacaktır.

Şekil 1: Türkiye'nin Küresel Pazardaki İhracatı, 1995-2019



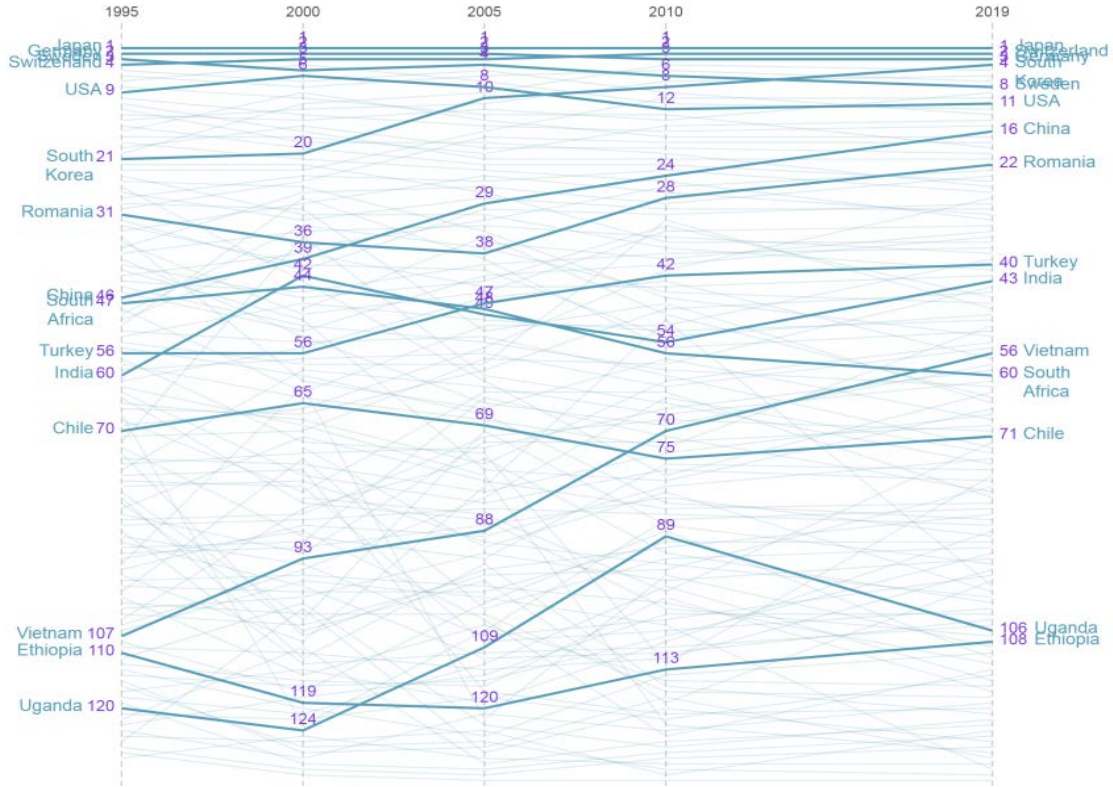
Kaynak: Ekonomik Kompleksite Atlası - The Atlas of Economic Complexity, 2022

Türkiye'nin ilgili dönemde küresel pazardaki ihracat yapısına ilişkin bilgiler, Şekil 4.1.'de sunulmuştur. Buna göre, 1995 yılında Türkiye'nin en çok ihraç ettiği ürün tekstil iken, en az ihraç edilen ürünlerin ise araçlar, elektronik ve mineraller olduğu görülmektedir. 2019 yılı itibarıyla da Türkiye'nin en büyük mal ihracatı orta komplekslikte ürünler, tekstil ve taşıtlar iken, en az ihraç ettiği ürünler ise makine, mineral ve elektronik ürünlerdir. Genel olarak değerlendirildiğinde, ilgili dönem aralığında, Türkiye'nin ihracat yapısında radikal bir dönüşümün varlığından söz etmek mümkün değildir.

Daha önce bahsi geçen teorik değerlendirmeler ve ampirik yazından yapılan çıkarımlar doğrultusunda, ihracat sepetinde yer alan yüksek teknoloji ürünlerin hacmi, ekonomik büyüme ve ekonomik kompleksite düzeyiyle ilişkilidir. Özellikle makine ve yüksek teknoloji barındıran ürünlerin ihracat edilen mallar içerisindeki payının artışı, ekonomik kompleksite düzeyi ve iktisadi büyüme hızının artışı için büyük bir öneme sahiptir.

ECI, bir ülkenin ürettiği ürünlerin üretim tekniği açısından ne kadar kompleks ve çeşitli olduğu hakkında bilgi veren bir İndektir. Elbette bu ürünlerin üretilebilmesi ancak yüksek teknoloji ve fiziki-beşeri sermaye birikimi ile mümkündür. Başka bir ifadeyle, bir ülke tarafından üretilen ve uluslararası pazarlara sunulan ürünlerin için ne kadar bilgi yoğun olduğu, ilgili ülke ekonomisinin ekonomik kompleksite düzeyinin ve iktisadi gelişmişliğinin önemli bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Nitekim, Şekil 4.2.'de de görülebileceği üzere, ECI düzeyi yüksek olan ülkelerin gelişmiş ülkeler olduğu gözlemlenmektedir (Eryüzlü ve Gültekin, 2021: 15).

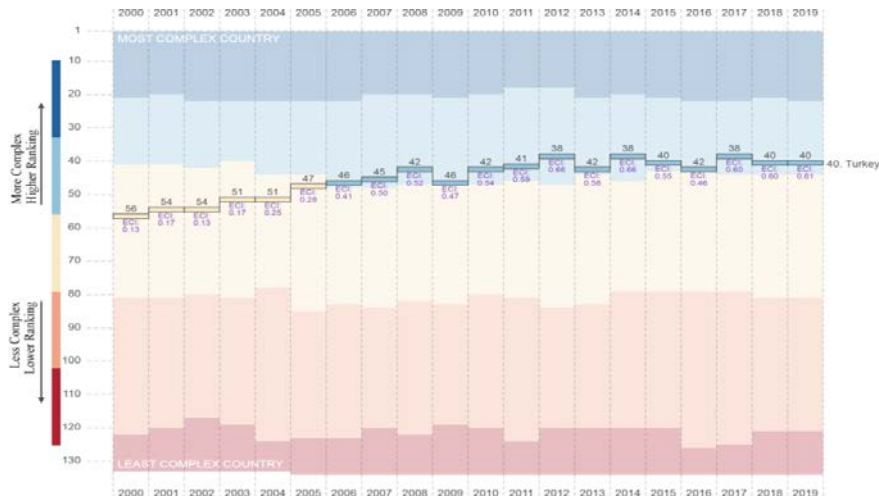
Şekil 2: Bazı Ülkelerin Ekonomik Kompleksite Sıralaması, 1995-2019



Kaynak: Ekonomik Kompleksite Atlası - The Atlas of Economic Complexity, 2022

2008-2013 dönemi arasında ait sıralamalar incelendiğinde, ilk dört sırada yer alan ülkelerin değişmediği görülmektedir. Bu ülkeler Japonya, Almanya, İsviçre ve İsveç'ten oluşmaktadır. Bu çerçevede, bu ülkelerin ürettikleri ürünlerin yüksek bilgi, beceri ve teknoloji barındırdığı anlaşılmaktadır. Türkiye'nin ise sıralamada oldukça gerilerde kaldığı gözlemlenmektedir. Bu noktadan hareketle, Türkiye'de ekonomik yapının emek yoğun ağırlıklı üretimden oluştuğu, teknolojik ve bilgi içerikli (s sofistike) ürün üretmekte ülkenin oldukça güçlük çektiği görülmektedir (Can ve Doğan, 2018: 9). Nitekim, Türkiye'nin 2000-2019 dönemi itibarıyla ECI sıralamasının gösterildiği Şekil 3'te ve 10 yıllık dönemler itibarıyla ülke performanslarının sunulduğu Tablo 1'de bu durum daha belirgin olarak karşımıza çıkmaktadır.

Şekil 3: Türkiye'nin ECI Sıralaması, 2000-2019



Kaynak: Ekonomik Kompleksite Atlası - The Atlas of Economic Complexity, 2022

Tablo 1’de, 2000, 2010 ve 2020 yıllarında, HS96⁴ sınıflandırmasına göre sınıflandırılan 4 basamaklı sektörel detayda ihracat verileri kapsamında, ECI performansına göre ilk 20 içerisindeki ülkelere ilişkin sıralamalar verilmiştir. Tabloya göre 2020 yılı itibarıyla Japonya, Tayvan (Çin Taipei), İsviçre, Güney Kore ve Almanya en yüksek ekonomik kompleksiteye sahip ülkeler olup özellikle Tayvan, Güney Kore ve Singapur son 20 yıllık dönemde çarpıcı bir performans göstererek tabloda üst sıralara tırmanmayı başarmıştır. İtalya, Fransa ve Belçika ise sıralamalarda performansı önemli ölçüde düşen gelişmiş ülkeler olarak dikkat çekmektedir. 2000 yılında ECI performansına göre 53. sırada olan Türkiye 2010 yılına gelindiğinde önemli bir sıçrama göstererek 39. sıraya kadar yükselmiş; ancak özellikle son on yıllık dönemde önemli bir performans artışı gösterememiş ve 2020 yılı itibarıyla kendisine 37. sırada yer bulmuştur.

Tablo 1: ECI ülke sıralaması

2000			2010			2020		
Sıra	Ülke	ECI	Sıra	Ülke	ECI	Sıra	Ülke	ECI
1	Japonya	2.08	1	Japonya	2.35	1	Japonya	2.39
2	Almanya	1.91	2	İsviçre	1.93	2	Tayvan	2.23
3	İsviçre	1.81	3	Almanya	1.85	3	İsviçre	2.11
4	İsveç	1.74	4	Tayvan	1.82	4	Güney Kore	2.11
5	Birleşik Krallık	1.73	5	Singapur	1.77	5	Almanya	1.94
6	Finlandiya	1.67	6	Birleşik Krallık	1.68	6	Singapur	1.92
7	ABD	1.59	7	İsveç	1.67	7	Avusturya	1.63
8	Avusturya	1.52	8	Güney Kore	1.59	8	Slovenya	1.61
9	Fransa	1.49	9	Avusturya	1.59	9	Çekya	1.60
10	İrlanda	1.26	10	Finlandiya	1.56	10	Birleşik Krallık	1.59
11	İtalya	1.19	11	ABD	1.54	11	İsveç	1.58
12	Belçika	1.19	12	Çekya	1.52	12	ABD	1.47
13	Çekya	1.19	13	Slovenya	1.52	13	Finlandiya	1.43
14	Danimarka	1.14	14	Fransa	1.39	14	Fransa	1.33
15	Singapur	1.11	15	İrlanda	1.38	15	Macaristan	1.32
16	Slovenya	1.10	16	İtalya	1.35	16	İsrail	1.31
17	Hollanda	1.00	17	Macaristan	1.29	17	İtalya	1.28
18	Tayvan	0.97	18	Slovakya	1.15	18	İrlanda	1.28
19	İsrail	0.96	19	Belçika	1.15	19	Hong Kong	1.21
20	Slovakya	0.93	20	Danimarka	1.09	20	Slovakya	1.20
53	Türkiye	-0.06	39	Türkiye	0.46	37	Türkiye	0.60

Kaynak: The Observatory of Economic Complexity - OEC (Ekonomik Kompleksite Gözlemevi), 2022

Daha önce de ifade edildiği üzere, ihracatı gelir düzeylerine göre beklenenden daha kompleks olan ülkelerin görece daha hızlı bir büyüme potansiyeline sahip olmaları öngörülmektedir. Bu kapsamda büyümenin, daha geniş ve giderek daha kompleks bir mal ve hizmet seti üretimine imkan veren bilgi birikiminin çeşitlendirilmesi süreci tarafından yönlendirildiği ifade edilebilir (The Atlas of Economic Complexity, 2022).

Türkiye, 2019 yılında incelenen 133 ülke arasında kişi başına düşen gelir itibarıyla en zengin 55. ekonomi olarak üst-orta gelirli bir ülke konumundadır. 2019 yılında 83.4 milyonluk nüfusunun kişi başına GSYİH’sı 9.126 dolardır ve kişi başına düşen GSYİH büyümesi, son beş yılda bölgesel

⁴ Harmonized Commodity Description and Coding System (HS Code), Gümrük Tarife Cetveli’nde 12’li koda verilen isim olan Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu’nun (GTİP) kısaltması olarak kullanılmaktadır.

ortalamaların üzerinde, ortalama %2.5 olmuştur (The Atlas of Economic Complexity, 2022). Türkiye, ECI sıralamasında ise 2019 yılı itibarıyla en kompleks ekonomik yapıya sahip 40. ülkedir (Atlas of Economic Complexity, 2022). Türkiye, gelir düzeyi açısından beklenenden biraz daha kompleks bir yapıdadır. Bu itibarla, Türkiye ekonomisinde ılımlı bir büyümenin gerçekleşeceği öngörülebilir. Büyüme Laboratuvarı'nın 2029 Büyüme Öngörülerini, Türkiye'nin önümüzdeki on yılda yıllık %4.5'lik bir büyüme ile dünya sıralamasında ilk %25'lik dilim içerisinde yer alacağı beklenmektedir (The Atlas of Economic Complexity, 2022).

Ekonomik Kompleksite Gözlemevi (The Observatory of Economic Complexity – OEC) verilerine göre ise 2020 yılında Türkiye, GSYİH (cari Amerika Birleşik Devletleri (ABD) doları) bazında dünyanın 19. en büyük ekonomisi olup toplam ihracatta 29., toplam ithalatta 23., kişi başına GSYİH (cari ABD doları) cinsinden 79. sıradadır. Aynı yıl içerisinde Türkiye'de kişi başına düşen ihracat ve ithalat hacmi, sırasıyla 2.09 ve 2.46 bin ABD dolarıdır. Aralık 2021 itibarıyla ise Türkiye 21.2 milyar dolar ihracat ve 27.4 milyar dolar değerinde ithalat gerçekleştirerek 6.26 milyar dolar dış ticaret açığı vermiştir. Aralık 2020 ve Aralık 2021 döneminde Türkiye'nin ihracatı 4.23 milyar dolar (%25) artarak 16.9 milyar dolardan 21.2 milyar dolara ulaşırken, aynı dönemde ithalat hacmi 6.38 milyar dolar (%30.3) artarak 21 milyar dolardan 27.4 milyar dolara yükselmiştir. 2020 yılı ve 2021 yılı Aralık ayı itibarıyla Türkiye'nin en çok ihraç ve ettiği ürünler Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2: Türkiye'nin en çok ihraç ve ithal ettiği ürünler (2020 - 2021 Aralık)

2020			
İhracat Ürünü	Hacim (milyar dolar)	İthalat Ürünü	Hacim (milyar dolar)
Binek otomobilleri ve esas itibarıyla insan taşımak üzere dizayn edilmiş diğer motorlu taşıtlar ⁵	10.1	Altın	23.7
8701 ila 8705 pozisyonlarında yer alan motorlu taşıtların aksam, parça ve aksesuarları	4.59	Binek otomobilleri ve esas itibarıyla insan taşımak üzere dizayn edilmiş diğer motorlu taşıtlar ⁶	8.17
Malların nakliyesi için imal edilmiş araçlar	4.34	Ham petrol yağları ve bitümlü minerallerden elde edilen ham yağlar	6.13
Altın	3.97	Demir veya çelik hurda külçelerinin yeniden eritilmesi ile elde edilen demir içerikli döküntü ve hurdalar	6.01
Ham petrol yağları ve bitümlü minerallerden elde edilen ham yağlar	3.51	8701 ila 8705 pozisyonlarında yer alan motorlu taşıtların aksam, parça ve aksesuarları	5.84
2021 Aralık			
İhracat Ürünü	Hacim (milyar dolar)	İthalat Ürünü	Hacim (milyar dolar)
Araçlar	2.54	Mineral yakıtlar, mineral yağlar ve bunların damıtılmasından elde edilen ürünler; bitümenli maddeler; mineral mumlar	6.95
Nükleer reaktörler, kazanlar, makineler, mekanik cihazlar ve aletler; bunların aksam ve parçaları	1.8	Nükleer reaktörler, kazanlar, makineler, mekanik cihazlar ve aletler	3.1

⁵ 87.02 pozisyonuna girenler hariç - steysin vagonlar ve yarış arabaları dahil

⁶ 87.02 pozisyonuna girenler hariç - steysin vagonlar ve yarış arabaları dahil

Demir ve çelik	1.75	Demir ve çelik	6.95
Değerli metaller, taşlar ve mücevherat	1.07	Elektrikli makine ve cihazlar ve bunların aksam ve parçaları	1.76
Elektrikli makine ve cihazlar ve bunların aksam ve parçaları	1.06	Plastikler (ve mamülleri)	1.69

Kaynak: OEC, 2022

Türkiye'nin 2020 yılı itibarıyla dünyanın en büyük ihracatçısı ve ithalatçısı olduğu ürünler Tablo 3'te verilirken; Tablo 4'te 2020 ve 2021 Aralık ayı itibarıyla Türkiye'nin en çok ihracat ve ithalat gerçekleştirdiği ülkeler sıralanmıştır.

Tablo 3: Türkiye'nin en büyük ihracatçı ve ithalatçı konumunda olduğu ürünler (2020)

İhracat Ürünü	Hacim (milyar dolar)	İthalat Ürünü	Hacim (milyar dolar)
Demir veya alaşımsız çelik ⁷	2.6	Demir veya çelik hurda külçelerinin yeniden eritilmesi ile elde edilen demir içerikli döküntü ve hurdalar	6.01
Dokunmuş halılar ve dokumaya elverişli maddelerden diğer yer kaplamaları ⁸	2.22	Sentetik filament iplikleri ⁹	1.21
Buğday veya mahlut unu	0.949	Ayçiçeği tohumu (kırılmış olsun olmasın)	0.56
Mermer, traverten, ekosin ve diğer kalkerli taşlar ¹⁰	0.679	Suni devamsız lifler ¹¹	0.409
Bakır ¹²	0.349	Dokuma makineleri (tezgahlar)	0.334

Kaynak: OEC, 2022

Tablo 4: En çok ihracat ve ithalat gerçekleştirilen ülkeler (2020-2021 Aralık)

2020 Yılı			
Ülke	İhracat Hacmi (milyar dolar)	Ülke	İthalat Hacmi (milyar dolar)
Almanya	16.3	Almanya	24
Birleşik Krallık	12.7	Çin	22.1
ABD	10.3	Rusya	13.1
Irak	9.14	ABD	10.7
İtalya	8.23	İtalya	8.94

2021 Aralık Ayı

Almanya	1.67	Dünya	4.01
ABD	1.41	Rusya	3.17
Birleşik Krallık	1.3	Çin	2.95
İtalya	1.08	Almanya	1.84
Irak	1.04	ABD	1.34

Kaynak: OEC, 2022

⁷ Dövülmüş, sıcak haddelenmiş, sıcak çekilmiş veya sıcak haddelenmişten daha fazla işlenmemiş (ancak haddelenmeden sonra bükülmüş olanlar dahil) çubuklar

⁸ Ttuftte yada bloke edilmemiş (hazır eşya halinde olsun olmasın) kilim, sumak, Karaman ve elde dokunmuş benzeri yer döşemeleri dahil

⁹ Dikiş ipliği hariç (perakende olarak satılacak hale getirilmemiş; 67 desiteksten az olan sentetik monofilamentler dahil)

¹⁰ Belirgin yoğunluğu 2.5'ten az, ham, kabaca yontulmuş veya testere ile yahut başka surette dikdörtgen şeklinde (kare dahil) her tür kalınlıkta bloklar veya levhalar halinde sadece kesilmiş taşlar

¹¹ Karde edilmemiş, taranmamış veya eğirme amaçlı başka şekilde işlenmemiş

¹² Elektriksel olarak yalıtılmamış çok telli teller, kablolar, örgülü bantlar vb.

Aralık 2021’de Türkiye’nin yıldan yıla ihracatındaki artış, esas itibarıyla Birleşik Arap Emirlikleri (260 milyon dolar veya %89.6), ABD (227 milyon dolar veya %35.3) ve Fransa’ya (81.8 milyon dolar veya %13.3) gerçekleştirilen ihracattaki artış ve değerli metaller, taşlar ve mücevherat (289 milyon dolar veya %54.7), nükleer reaktörler, kazanlar, makineler, mekanik cihazlar ve aletler (138 milyon dolar veya %10.9), plastikler (ve mamülleri) (56.4 milyon dolar veya %11.3) ihracatından kaynaklı artışlarla açıklanabilir. Aynı dönemde ithalatta yaşanan artış ise esas itibarıyla Çin (408 milyon dolar veya %23), Fransa (208 milyon dolar veya %44.8) ve Almanya’dan (170 milyon dolar veya %12.9) yapılan ithalattaki artış ve araçlar (336 milyon dolar veya %43.9), demir ve çelik (287 milyon dolar veya %21.1) ve nükleer reaktörler, kazanlar, makineler, mekanik cihazlar ve aletler (243 milyon dolar veya %13.5) ürünlerinde gerçekleşen ithalat artışları ile açıklanabilir (OEC, 2022).

2010-2020 döneminde Türkiye’nin en hızlı gelişen ihracat pazarları; ABD (6.32 milyar dolar veya %160), Birleşik Krallık (5.04 milyar dolar veya %65.8), Almanya (4.41 milyar dolar veya %37) olurken; aynı dönemde en hızlı gelişen ithalat pazarları, Irak (8.04 milyar dolar veya %5.29k), Çin (6.49 milyar dolar veya %41.4), Birleşik Arap Emirlikleri (5.16 milyar dolar veya %747) olmuştur.

Hizmetler sınıfı ticareti açısından ise 2020 yılı itibarıyla Türkiye 4.07 milyar dolar hizmet ihracatı ve 3.01 milyar dolar hizmet ithalatı gerçekleştirmiştir. Aynı dönem içerisinde ihracatı ve ithalatı en çok gerçekleştirilen hizmetlere ilişkin özet bilgiler Tablo 5’te sunulmaktadır.

Tablo 5: İhracatı ve ithalatı en çok gerçekleştirilen hizmetler (2020)

Hizmet	İhracat Hacmi (milyar dolar)	Hizmet	İhracat Hacmi (milyar dolar)
Nakliye	1.78	Nakliye	1.07
Seyahat	1.26	Çeşitli ticari, profesyonel ve teknik hizmetler	0.612
Çeşitli ticari, profesyonel ve teknik hizmetler	0.358	Sigorta hizmetleri	0.421
Sigorta hizmetleri	0.274	Telif hakları ve lisans ücretleri	0.26
Bilgisayar ve bilgi hizmetleri	0.198	Bilgisayar ve bilgi hizmetleri	0.218

Kaynak: OEC, 2022

Türkiye’nin, Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler İndeksi (Revealed Comparative Advantage Index – RCA Index)¹³ itibarıyla yüksek düzeyde uzmanlığa sahip olduğu ürünler, Ürün Kompleksite İndeksi (Product Complexity Index – PCI)¹⁴ itibarıyla ihracatını gerçekleştirdiği en yüksek kompleksite düzeyindeki ürünler ve İlişkililik İndeksi (Relatedness Index)¹⁵ itibarıyla halihazırda uzman olmadığı ancak en büyük ihracat fırsatına sahip olduğu ürünler ise Tablo 6’da verilmiştir.

¹³ Ülkenin her bir üründe gözlemlenen ve beklenen ihracatının oranlanmasıyla elde edilir.

¹⁴ Bir ürünün bilgi yoğunluğunu, ürünün ihracatçısının bilgi yoğunluğunu dikkate alarak ölçmek amacıyla kullanılmaktadır.

¹⁵ Bir ülkenin mevcut ihracatı ile her ürün arasındaki uzaklığı ölçmektedir.

Tablo 6: Türkiye için RCA, PCI ve Relatedness indeks değerleri

Ürün	RCA İndeksi	Ürün	PCI İndeksi	Ürün	İlişkili İndeksi
Dokunmuş halılar ve dokumaya elverişli maddelerden diğer yer kaplamaları ¹⁶	41	Makine-aletler ¹⁷	2.09	Kabanlar ¹⁸	0.47
Boratlar; peroksiboratlar (perboratlar)	38.9	Makine-aletler ¹⁹	1.73	Kavunlar (karpuzlar dahil) ve papaya (taze)	0.46
Mermer, traverten, ekosin ve diğer kalkerli taşlar ²⁰	36.2	Demir veya çelikten yapılmış vidalar, cıvatalar, somunlar, koç vidaları, vidalı kancalar, perçinler, kamalılar, kopilyalar, rondelalar (yaylı rondelalar dahil) vb. ürünler	1.67	Geçici olarak korunmuş ²¹ fakat bu halleriyle derhal tüketime elverişli olmayan sebzeler	0.46
Bakır ²²	20.3	Metal dökümhanesi için kalıp kutuları, kalıplama kalıpları, metaller için kalıplar (külçe kalıplar hariç), metal karbürler, cam, mineral malzemeler, kauçuk veya plastikler	1.49	Ayakkabı ve ayakkabı aksamı ²³	0.46
Buğday veya mahlut unu	19	Makine-aletler ²⁴	1.47	Meyve (taze) ²⁵	0.45

Kaynak: OEC, 2022

2. LİTERATÜR

Yakın bir geçmişe kadar, Solow (1956) ve Swan (1956)'ın teorik çalışmalarına dayalı olarak, uzun dönemli iktisadi büyümenin büyük ölçüde teknolojik değişimin hızının bir fonksiyonu olduğuna ilişkin genel bir kabul söz konusu olmuştur (Grossman ve Helpman, 1993). Ancak, uluslararası kalkınma ve evrimsel ekonomik coğrafya alanlarında yapılan son dönem çalışmalar (Hidalgo, Klinger, Barabási ve Hausmann, 2007; Frenken, Van Oort ve Verburg, 2007; Hidalgo ve Hausmann, 2009;

¹⁶ Tuftte yada bloke edilmemiş (hazır eşya halinde olsun olmasın) (kilim, sumak, Karaman ve elde dokunmuş benzeri yer döşemeleri dahil)

¹⁷ Metal, sinterlenmiş metal karbürler veya başka yerde sınıflandırılmamış sermetleri kaldırarak çalışan planyalama, şekillendirme, kanal açma, broşlama, dişli kesme ve taşlama, bitirme, testereyle kesme, kesme ve diğer aletler için

¹⁸ Kadınlar ve kız çocukları için paltolar, kabanlar, kolsuz ceketler, pelerinler, anoraklar (kayak ceketini dahil), rüzgarlıklar vb. eşya (örme veya tığ işi) (6104 pozisyonundakiler hariç)

¹⁹ Lazer veya diğer ışık veya foton ışını, ultrasonik, elektro-boşaltma, elektro-kimyasal, elektron ışını, iyonik-ışın veya plazma ark prosesleri ile malzemenin çıkarılmasıyla herhangi bir malzemenin işlenmesi için; su jeti kesme makineleri

²⁰ Belirgin yoğunluğu 2,5'ten az, ham, kabaca yontulmuş veya testere ile yahut başka surette dikdörtgen şeklinde (kare dahil) her tür kalınlıkta bloklar veya levhalar halinde sadece kesilmiş taşlar

²¹ Örneğin; kükürt dioksit gazı kullanılarak salamurada, kükürlü su içinde, tuzlu su içinde veya diğer koruyucu eriyikler içinde

²² Elektriksel olarak yalıtılmamış çok telli teller, kablolar, örgülü bantlar vb.

²³ Çıkarılabilir iç tabanlar, topuk rampası vb. eşyalar; tozluklar, taytlar vb. eşya ve bunların aksamı

²⁴ (Presler dahil) dövülerek veya kalıpla damgalanarak metalleri bükmek, katlamak, doğrultmak, yassılaştırmak, makaslamak veya metali delmek için

²⁵ 8. Fasılda yer alanlar hariç

Balland, Boschma, Crespo ve Rigby, 2019), yeni teknolojinin kompleksliğinin ve mevcut bilgi stokuyla olan ilişkililiğinin iktisadi büyüme sürecini yapısal olarak şekillendirdiğine dair argümanlar ortaya koymaktadır (Li ve Rigby, 2022). Nitekim, ekonomik kompleksitenin ölçümü ve iktisadi büyüme ile ilişkisini kapsamlı bir şekilde tartışan Hidalgo ve Hausmann (2009) çalışmasından günümüze kadar, ekonomik kompleksitenin ulusal ve uluslararası düzeyde iktisadi büyüme sürecindeki rolüne ilişkin birçok çalışma kaleme alınmıştır. Hidalgo ve Hausmann (2009), spesifik olarak, global ihracat şablonunu temel alarak bireysel ürünlerin ve ülkelerin kompleksitesinin ölçümüne imkan veren bir metod geliştirilerek bir ülkede mevcut olan yetkinlikler kümesinin karmaşıklığının kişi başına düşen gelirle ilişkili olduğunu, bir ülkenin gelecekteki ihracatının kompleksliğine ilişkin tahminler yürütmeye imkan tanıdığını öne sürmekte ve kalkınma düzeyinin gerçekte bir ülke ekonomisinin kompleksliğiyle bağlantılı olduğuna dair güçlü bir ampirik bulgu ortaya koymaktadır. Benzer şekilde Hausmann vd. (2014), ekonomik kompleksitenin bir ekonominin üretken yapısının içine gömülü bilgi miktarını yansıttığını ve bu bakış açısıyla ülkeler tarafından yaratılan kişi başına gelir ve ekonomik kompleksite arasında güçlü bir korelasyonun olması gerektiğini ileri sürmektedir. Çalışmaya göre, ele alınan 128 ülke arasındaki gelir farklılıklarındaki varyasyonun yüzde 78'i ekonomik kompleksite ile açıklanabilir. Başka bir ifadeyle, ekonominin kompleksliği arttıkça daha yüksek bir gelir seviyesine ulaşmak mümkün hale gelmektedir. Çalışmaya göre ayrıca, ekonomik kompleksliği beklenenden daha yüksek olan ülkeler, mevcut seviyeleri göz önüne alındığında, mevcut ekonomik kompleksite seviyeleri oldukça yüksek olan ülkelere göre daha hızlı büyüme eğilimindedir. Bu kapsamda, iktisadi kompleksitenin, refahın sadece bir semptomu değil; aynı zamanda bir belirleyicisi olduğu ifade edilebilir.

Hidalgo ve Hausmann (2009) tarafından öne sürülen ekonomik kompleksitenin iktisadi büyümenin itici bir gücü olduğuna dair hipotez, sonraki yıllarda ampirik yazında test edilmiştir. Bu çalışmalardan birisi de bu hipotezi bir grup Avrupa Birliği (European Union - EU) ülkesi nezdinde 1995-2010 dönemi için ampirik olarak teste tabi tutan Özgüzer ve Oğuş-Binatlı (2016) çalışmasıdır. Çalışmada statik ve dinamik panel veri metodları kullanılarak ekonomik kompleksite ve büyüme arasındaki bağlantı incelenmiş ve Hidalgo ve Hausmann (2009)'u destekler sonuçlar elde edilmiştir. Spesifik olarak, başlangıç ECI belirli bir eşik değerinde olan ülkelerin daha hızlı bir büyüme kaydettiği ve gelir yakınsamasının bu ülkelerde daha hızlı olduğu tespit edilmiştir. Çalışmaya göre, ekonomik kompleksitenin düşük olduğu ülkelerde ise ekonomik kompleksite ve gelecek dönemdeki iktisadi büyüme arasında negatif bir korelasyon söz konusudur. Çalışmada, bu sonucun temel sebebi olarak bu ülkelerdeki cari açık gösterilmiştir. Avrupa ülkeleri özelinde yapılan bir diğer çalışma ise Güneydoğu ve Orta Avrupa'dan 16 ülkeye ilişkin 1995-2013 dönemi verilerini kullanarak ekonomik kompleksitenin kısa ve uzun dönemde iktisadi büyüme üzerindeki etkisini araştıran Stojkoski ve Kocarev (2017) çalışmasıdır. Çalışmada kullanılan Panel Dinamik En Küçük Kareler (Panel DOLS) ve Sistem Genelleştirilmiş Momentler Metodu (Sistem GMM) sonuçlarına göre ekonomik kompleksite uzun dönemde büyümenin önemli bir belirleyicisi olmakla birlikte kısa dönemde üretken bilgi ilgili ülkelerdeki gelir farklılıklarını açıklamamaktadır.

Çeştepe ve Çağlar (2017), Türkiye'nin de içinde bulunduğu 86 ülkeye ilişkin 5'er yıldan oluşan 6 dönemlik verileri kullanarak ECI ve kişi başına milli gelirdeki artış arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Statik panel veri metodolojisinin kullanıldığı çalışmada, ekonomik kompleksitenin milli gelir üzerindeki etkisinin pozitif olduğu sonucuna ulaşılmış ve milli geliri 20.395 ABD dolarından daha az olan ülkelerde ECI değerindeki artışın büyüme hızını artırdığını ve bu etkinin kişi başına milli gelir arttıkça azaldığı tespit edilmiştir. Çalışmada ayrıca, Türkiye'nin üretim deseninin Güney Kore ve Japonya gibi ülkelerin sektörel şablonuna evrilmesi durumunda büyüme hızının artacağına dair sonuçlar elde edilmiştir. Gala, Rocha ve Magacho (2018), 147 ülkeye ilişkin 1979-2011 dönemi verilerini kullanarak ekonomik kompleksitenin ülkeler arası gelir yakınsaması ve iraksamasını açıklamada önemli bir değişken olup olmadığını ve eğer öyle ise gelişmiş ülkelere görece hangi

ülkelerin gelir farkını azaltabileceğini tespit etmeye çalışmıştır. Dört yıllık ortalamaları kullanarak gerçekleştirilen statik panel veri analizi sonuçlarına göre gelişmekte olan ülkelerin ihracat sepetlerinin komplekslik olarak benzer olması bu ülkelerin gelir bakımından yakınsamasına neden olmaktadır; aksi durumda ise gelir iraksaması söz konusu olmaktadır. Analiz sonuçlarına göre ayrıca, ihracat sepeti daha kompleks olan gelişmekte olan ülkelerin gelir bakımından gelişmiş ülkelere yakınsaması daha muhtemeldir.

Ferrarini ve Scaramozzino (2016), 1990-2009 dönemi için düşük, orta ve yüksek gelirli ülkelerden oluşan 89 ülke örneğinde ürün kompleksliği ve uyarlanabilirliğinin çıktı düzeyi üzerindeki etkisini statik panel metodolojisiyle analiz ederek ülkeler arası ekonomik performans farklılıklarını açıklamaya çalışmıştır. Çalışmada beşeri sermaye birikimini temel alan bir içsel büyüme modeli geliştirilmiş ve kompleksitenin iktisadi büyümeyi beşeri sermaye birikimini artırarak pozitif etkilediğini; ancak çıktı düzeyi üzerinde belirsiz bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bastos ve Wang (2015), 103 ülke örneğinde 1970-2010 dönemi için çeşitlilik ve kompleksitenin iktisadi büyüme için önemini incelemiştir. Elde edilen ampirik bulgular, çeşitlilik ve kompleksitenin iktisadi büyümeyi istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif olarak etkilemektedir. Çalışmada, ayrıca, Latin Amerika ve Karayip ülkeleri ayrı bir örneklem olarak incelenmiş ve Latin Amerika ülkelerinin çeşitlilik ve kompleksite seviyeleri açısından gelişmiş ülkelerin gerisinde kaldığı; bunun da gelir farklılıklarının arkasında yatan temel neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Zhu ve Li (2017), Hidalgo ve Hausmann (2009) tarafından ekonomik kompleksiteyi ölçme amaçlı olarak geliştirilen Yansıma metodunu kullanarak 210 ülke için ekonomik komplekslik seviyelerini hesaplamış ve kompleksite ve beşeri sermayenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmanın amacı kapsamında kullanılan statik panel veri yöntemlerinin sonuçlarına göre yüksek gelirli ülkeler, düşük ve orta gelirli ülkelere görece daha yüksek düzey ekonomik karmaşıklığa sahiptir. Elde edilen bulgulara göre ayrıca, ekonomik kompleksite ve beşeri sermaye kısa ve uzun dönem iktisadi büyüme üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir. Ayrıca ekonomik kompleksite ve beşeri sermaye arasında ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkileşim etkisi mevcuttur ve bu etki karşılaştırmalı üstünlük eşiği büyüdükçe güçlenmektedir. Bunun yanı sıra, beşeri sermayenin temsili bir göstergesi olarak kullanılan orta öğrenim düzeyi daha yüksek öğrenim düzeylerine görece daha büyük bir doğrudan etkiye sahip olup iktisadi büyüme üzerinde kompleksiteyle daha güçlü bir etkileşim etkisine sahiptir. Benzer şekilde, Chávez, Mosqueda ve Gómez-Zaldívar (2017), yansıma metodunu kullanarak Meksika'nın farklı eyaletlerindeki ekonomik kompleksite düzeylerini hesaplamış ve kuzeydeki eyaletlerin ekonomik yapısının görece daha kompleks olduğu, orta bölgelerde bulunan eyaletlerde kompleksitenin orta düzeyde, güneydeki eyaletlerde ise kompleksitenin görece düşük olduğunu ortaya koymuşlardır. Çalışmaya göre bu sonuç, aynı zamanda, ülke içerisinde gözlemlenen bölgeler arası gelir farklılıklarını açıklamada kompleksite farklılıklarının önemli bir faktör olduğunu göstermektedir. Bölgesel çalışmalardan bir diğeri de ihracat çeşitliliği ile kişi başına milli gelir arasındaki ilişkiyi Çin'in 30 farklı bölgesi için inceleyen Jarreau ve Poncet (2012)'dir. Çalışmaya göre eyaletler ve şehirler özelinde dahi bölgeler arasında ihracat çeşitliliği yönünden önemli farklılıklar mevcut olmakla birlikte bu farklılıklar bölgelerin büyüme dinamiklerinde de farklılıklar yaratmaktadır. Nitekim, çalışmada, daha sofistike ürün ihracatına yönelik bölgelerin daha hızlı büyüdüğüne dair bulgulara ulaşılmıştır. Çalışma, ayrıca, geliştirilen teknolojilerden elde edilen büyüme kazanımlarının, bu teknolojilerin yerli firmalar tarafından geliştirilerek sıradan ihracata dahil edilmesi durumunda gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Teixeira, Missio ve Dathein (2022) ise 2003-2014 dönemi için ekonomik kompleksitenin Brezilya'daki federal birimlerin üretken dönüşümü ve büyümeleri üzerindeki etkisini tespit etmeye çalışmıştır. Çalışmada ayrıca bu federal birimlerin ekonomik kompleksitelerine etki eden faktörler belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, çalışmada, doğrusal ve doğrusal olmayan ECI ve Sistem GMM tahminicileri kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre

ekonomik kompleksite ve iktisadi büyüme arasında pozitif bir ilişki mevcut olmakla birlikte bu ilişki bazı bölgeler için geçerli değildir ve özellikle doğrusal olmayan İndekslerin kullanıldığı analizlerde bu korelasyon ortadan kalkmaktadır. Çalışmada, ayrıca, döviz kurundaki devalüasyonu üretken transformasyonu ve ekonomik kompleksiteyi bir sonraki dönem pozitif olarak etkilediği gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, aynı zamanda, ekonomik kompleksite ve üretken transformasyon pozitif olarak ilişkilidir.

Soyyigit, Topuz ve Özekicioğlu (2019), Yirmiler Grubu (Group of 20 - G-20) içerisinde yer alan 18 ekonomi için 1970 - 2017 dönemine ilişkin verileri kullanarak ekonomik kompleksitenin kişi başına gelir üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmanın amacı doğrultusunda kullanılan rassal katsayılı model sonuçlarına göre ABD, Almanya, Brezilya, Çin, Endonezya, Güney Kore, Japonya, Meksika ve Türkiye için kompleksitenin kişi başına gelir üzerindeki etkisi pozitif iken; bu etki Arjantin, Avustralya, Birleşik Krallık Kanada ve Suudi Arabistan için negatiftir. Çalışmada ayrıca, birincil ürün (hammadde ve ara malı) ihracatı artarken mamul ürün ihracatı azalmasına rağmen Brezilya'da ekonomik kompleksite seviyesi ile kişi başına gelir arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.

Boğa (2019), 13 geçiş ekonomisinin (Arnavutluk, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Estonya, Hırvatistan, Kuzey Makedonya, Letonya, Litvanya, Macaristan, Polonya, Romanya, Slovakya, Slovenya) 1995-2017 dönemine ilişkin verilerini kullanarak iktisadi kompleksitenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini Görünürde İlişkisiz Regresyon (SUR) tahmincisi aracılığıyla tespit etmeye çalışmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre kişi başına GSYH'nın 10 bin Amerikan dolarının üzerinde olan ülkelerde (Çek Cumhuriyeti, Estonya, Hırvatistan, Letonya, Litvanya, Macaristan, Polonya, Slovakya ve Slovenya) ekonomik kompleksitenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin pozitif ve oldukça güçlü olduğu; bahsi geçen eşğin altında kalan ülkelerde (Arnavutluk Bulgaristan, Kuzey Makedonya, Romanya) ise kompleksitenin büyüme üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Yıldız ve Yıldız (2019), ekonomik kompleksite ve iktisadi büyüme arasındaki nedensellik ilişkisine odaklanmış ve bu amaçla 1970-2016 dönemine ait 10 Yeni Sanayileşen Ülke (Çin, Brezilya, Endonezya, Filipinler, Güney Afrika, Hindistan, Malezya, Meksika, Tayland, Türkiye) verisini Konya panel nedensellik analizi kapsamında incelemiştir. Elde edilen bulgulara göre Güney Afrika, Malezya, Meksika ve panelin geneli için ekonomik kompleksiteden iktisadi büyümeye doğru tek yönlü, Çin için iki yönlü bir nedensellik ilişkisi söz konusudur. Analize göre ayrıca, çalışmada ele alınan örneklem içerisindeki diğer ülkeler için ise bahsi geçen değişkenler arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi mevcut değildir.

Doyar ve Yaman (2020) ekonomik kompleksite, yüksek teknoloji ihracatı ve gelir arasındaki karşılıklı ilişkileri Türkiye özelinde 1989-2017 verilerini kullanarak vektör otoregresyon (VAR) modeli ile incelemiştir. Etki-tepki fonksiyonlarından elde edilen bulgulara göre kompleksite ve yüksek teknoloji ihracatını en çok etkileyen değişken gelir; geliri en çok etkileyen değişken ise ekonomik kompleksitedir. Varyans ayrıştırmasından elde edilen sonuçlar da etki tepki fonksiyonlarından elde edilen bulguları desteklemektedir.

Kılıç ve Balan (2019), ekonomik kompleksitenin iktisadi büyüme üzerindeki etkisini 24 OECD ülkesi özelinde 1990-2017 dönemi için incelemiştir. Panel ARDL metodolojisinin uygulandığı çalışmada ekonomik kompleksitenin uzun dönem iktisadi büyüme üzerinde istatistiksel olarak anlamlı pozitif bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada uygulanan nedensellik analizi sonuçlarına göre ise kompleksiteden büyüme doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi mevcuttur. OECD ülkelerine yönelik yapılan bir diğer çalışma ise Karanfil ve Kılıç (2022)'de ise 1970-2017 ve 1980-2017 dönemleri iki ayrı model oluşturularak ele alınmıştır. Çalışmaya göre örneklem içerisinde görece gelişmiş ve kişi başına gelirin yüksek olduğu ülkelerde ekonomik kompleksite seviyesi daha

yüksektir. Westerlund (2008) Durbin-Hausman kointegrasyon testi sonuçlarına göre her iki model özelinde de değişkenler arasında kointegrasyon ilişkisi mevcuttur. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, ayrıca, ekonomik kompleksite iktisadi büyümeyi pozitif olarak etkilemektedir. Nedensellik analizi sonuçlarına göre ise 1970-2017 dönemi için ekonomik kompleksite ve büyüme arasında iki yönlü bir nedensellik ilişkisi, 1980-2017 dönemi için de büyümeden kompleksiteye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) ülkeleri özelinde, ürün kompleksite düzeyinin uzun dönem iktisadi büyümenin önemli bir belirleyicisi olup olmadığına yönelik yapılan çalışmalardan birisi olan Udeogu, Roy-Mukherjee ve Amakom (2021), 1982-2017 dönemi için 31 OECD ülkesini ele almıştır. Bu amaçla çalışmada GMM panel VAR modelinden elde edilen etki-tepki fonksiyonları kullanılarak reel çıktı büyümesinin ECI'daki değişime olan tepkisi ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre ekonomik kompleksitenin iktisadi büyüme üzerinde anlamlı bir etkisi mevcuttur. Spesifik olarak, başlangıç zamanında ECI'ya yönelik 1 standart sapmalı bir şok, ortalama çıktı büyüme hızına, bir sonraki dönem içerisinde yaklaşık %2.34 oranında katkı yapmaktadır. Nokta tahminleri pozitif olmakla birlikte üçüncü döneme kadar da anlamlıdır. Kümülatif etki-tepki fonksiyonları kompleksitenin iktisadi büyüme üzerindeki bütüncül etkisinin uzun dönemde yaklaşık %4.4 olduğunu göstermektedir. Ayrıca, çalışmaya göre AR-GE harcamaları, orta öğrenim düzeyi gibi inovasyon için sıkça gösterge olarak kullanılan değişkenlere göre ECI uzun dönem iktisadi büyümenin belirlenmesinde daha iyi bir performans göstermektedir.

Yukarıda özetlenmeye çalışılan ve ekonomik kompleksitenin iktisadi büyüme üzerindeki etkisinin tespitine yönelik olarak yapılan ampirik çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde literatürde bu etkinin istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif olduğuna dair geniş bir görüş birliğinden söz edilebilir. Ayrıca, literatürün, ağırlıklı olarak panel veri çalışmalarından oluştuğu da ifade edilebilir. Ancak, her ülkenin ekonomi dinamikleri, transformasyon süreci, doğal kaynak zenginliği, kurumsal, sosyal ve fiziksel altyapısı, masnetme kapasitesi birbirinden oldukça farklıdır. Bu çerçevede, literatürde ele alınan ve özellikle geniş bir ülke örneklemini içerisinde barındıran ülke gruplarının da heterojen yapıları göz önünde bulundurulduğunda, literatürde ilgili konu özelinde yapılacak bölgesel ve bireysel ülke çalışmalarının literatüre katkı yapabileceği öne sürülebilir.

3. AMPİRİK ANALİZ

3.1 Veriler

Bu çalışmada, Türkiye'de ekonomik kompleksitenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi 1995 – 2019 dönemine ilişkin zaman serisi verileri kullanılarak tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda reel GSYİH, reel yurt içi yatırımlar, toplam iş gücü ve ekonomik kompleksiteyi ölçmek amacıyla geliştirilen ECI kullanılmıştır. Tahmin edilen katsayıların esneklik formunda yorumlanabilmesi adına bütün seriler logaritmik formda modele dahil edilmiştir. Analizde kullanılan verilere ilişkin özet bilgiler Tablo 7'de, serilere ait tanımlayıcı istatistikler ise Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 7: Serilere ilişkin açıklamalar

Hedef Değişken	Temsili Değişken	Sembol	Açıklama	Kaynak
Ekonomik Büyüme	Kişi Başına Reel Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH)	GDP_{pc}	2010 sabit fiyatlarıyla kişi başına düşen GSYİH	Dünya Bankası (The WB) - Dünya Kalkınma Göstergeleri (WDI)
Ekonomik Kompleksite	Ekonomik Kompleksite İndeksi	ECI	Çeşitlilik ve yaygınlık kavramları üzerinden bir ülkenin üretken yapısını ölçmek amacıyla Hidalgo ve Hausmann (2009) tarafından	Ekonomik Kompleksite Atlası Veri Tabanı (Hausmann vd. 2011).

			geliştirilen Ekonomik Kompleksite İndeksi	
Emek	İşgücü	L	Belirli bir süre boyunca mal ve hizmet üretimi için işgücü sağlayan 15 yaş ve üstü bireyler	The WB - WDI
Sermaye Yatırımları	Brüt Sabit Sermaye Oluşumu	K	Brüt sabit sermaye yatırımlarının GSYİH içerisindeki payı	The WB - WDI

Tablo 8: Tanımlayıcı istatistikler

Değişkenler	Gözlem Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	Çarpıklık	Basıklık
GDP_{pc}	25	8434.54	2086.34	5782.25	12004.38	0.423	1.809
ECl	25	0.374	0.219	0.072	0.665	-0.177	1.362
L	25	24,988,403	4,084,996	20,943,301	33,318,941	0.838	2.250
K	25	25.457	3.459	17.950	29.857	-0.619	2.328
$\ln GDP_{pc}$	25	9.011	0.244	8.663	9.393	0.200	1.660
$\ln ECl$	25	-1.228	0.791	-2.635	-0.409	-0.578	1.757
$\ln L$	25	17.022	0.155	16.857	17.322	0.718	2.026
$\ln K$	25	3.227	0.144	2.888	3.396	-0.825	2.682

3.2 Ampirik Metodoloji

Çalışmanın amacı kapsamında, ampirik analize tabi olan model, geleneksel Neoklasik büyüme modeli üzerine inşa edilen ve ECI ile birlikte yurtiçi yatırımlar ve işgücünün ayrı girdiler olarak modele dahil edildiği genişletilmiş bir model olarak alınmıştır. Ele alınan iktisadi büyüme modeline konu olan değişkenler arasındaki fonksiyonel ilişki, aşağıdaki şekilde formüle edilebilir:

$$GDP_{pc,t} = f(K_t, L_t, ECI_t) \quad (9)$$

Spesifik olarak;

$$\ln GDP_{pc,t} = a + a_1 \ln K_t + a_2 \ln L_t + a_3 \ln ECI_t + \varepsilon_t \quad (10)$$

Ampirik analize konu olan modele dahil edilen değişkenler arasındaki eşbütünleşme (uzun dönem) ilişkisi, gecikmesi dağıtılmış otoregresif sınır testi (ARDL bounds testing) yaklaşımına dayanan eşbütünleşme (cointegration) yaklaşımı (Pesaran ve Shin, 1998; Pesaran, Shin ve Smith, 2001) kullanılarak tespit edilmeye çalışılmıştır. Eşbütünleşmenin iktisadi yorumunu şu şekilde yapmak mümkündür: Eğer iki (veya daha fazla) seri uzun döneme yayılan bir denge ilişkisi oluşturacak şekilde bağlantılı iseler, o zaman serilerin kendileri stokastik trend içerseler (durağan olmasalar) dahi, yine de zaman içerisinde birlikte yakın bir şekilde hareket edecekler ve aralarındaki fark sabit (başka bir deyişle durağan) olacaktır. Dolayısıyla eşbütünleşme kavramı, bir ekonomik modelin zaman içerisinde yakınsadığı bir uzun dönem dengesinin varlığını işaret eder (Harris ve Sollis, 2003).

Diğer geleneksel eşbütünleşme yaklaşımlarına göre ARDL metodolojisinin bazı ekonometrik avantajları şu şekilde sıralanabilir: i) Sınır testi prosedürü, modele dahil alan değişkenlerin düzeyde durağan - I(0), birinci farkta durağan - I(1) veya karşılıklı eşbütünleşik olup olmadığına bağlı olmadan geçerliliğini koruyan değiştirilmiş (modified) F testine (FPSS) dayanmaktadır. Dolayısıyla sınır testinin uygulaması öncesi değişkenlerin durağanlık mertebelerinin tespit edilmesine ihtiyaç yoktur. Ancak, sınır testine ilişkin kritik değerlerin modelde yer alan değişkenlerin I(0) ya da I(1) olmalarına göre tablolaştırılmasından dolayı, sahte regresyon probleminin ortaya çıkmasını önlemek amacıyla bahsi geçen değişkenlerin ikinci dereceden entegre - I(2) olma ihtimallerinin sınanması gerekmektedir. ii) ARDL metodolojisinde kısıtsız bir hata düzeltme modelinin (ECM) kullanılması

dolayısıyla sınır testi, sonlu ve küçük örneklem büyüklüklerinde Johansen ve Engle-Granger testlerine görece daha etkindir ve dolayısıyla daha güvenilir sonuçlar üretmektedir (Pesaran vd., 2001). iii) ARDL yaklaşımı aynı zamanda, modelde yer alan regresörlerden bazıları içsel olsa dahi, uzun dönem modeline ilişkin yansız tahminler ve geçerli t istatistikleri üretir (Harris ve Sollis, 2003; Altun ve Benli, 2021:148).

Eşitlik (10)'da verilen fonksiyonel ilişkinin ARDL formunu aşağıdaki şekilde ifade etmek mümkündür:

$$\begin{aligned} \Delta \ln \text{GDP}_{pc,t} = & b_0 + b_1 \ln Y_{t-1} + b_2 \ln K_{t-1} + b_3 \ln L_{t-1} + b_4 \ln \text{ECI}_{t-1} + \sum_{i=1}^p b_{5i} \Delta \ln Y_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^p b_{6i} \Delta \ln K_{t-i} + \sum_{i=0}^p b_{7i} \Delta \ln L_{t-i} + \sum_{i=0}^p b_{8i} \Delta \ln \text{ECI}_{t-i} + u_t \end{aligned} \quad (11)$$

Eşitlikte yer alan b_0 sabit terimi, u_t ise hata terimini ifade etmektedir. $b_1 - b_4$ uzun dönem katsayıları, $b_5 - b_8$ ise kısa dönem parametreleridir.

ARDL metodolojisinde, modele dahil edilen değişkenlerin $I(2)$ olmadığını tespiti ve Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) veya Akaike Bilgi Kriteri (AIC) kullanılarak uygun gecikmelerin belirlenmesi sonrasında F veya Wald istatistikleri hesaplanarak 11 nolu denklemdeki gecikmeli düzey ilişkilerinin anlamlılığı test edilir. Testlerin sıfır ve alternatif hipotezleri sırasıyla, $H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = 0$ (eşbütünleşme yoktur) - $H_A: \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 \neq 0$ (eşbütünleşme mevcuttur) şeklindedir. Pesaran vd. (2001), bu süreçte kullanılan F istatistiğinin asimptotik dağılımı sıfır hipotezi altında standart F dağılımına uymaması dolayısıyla, değişkenlerin tamamının $I(0)$ ve $I(1)$ olma aşırı durumlarına göre farklı anlamlılık düzeyleri için iki asimptotik kritik değer tablosu oluşturmuştur. Eğer hesaplanan F istatistik değeri, üst kritik değer üzerinde ise sıfır hipotezi reddedilmekte ve modelde yer alan değişkenlerin eşbütünleşik olduğu sonucuna ulaşılmakta; alt sınırın altında olması durumunda ise eşbütünleşme yoktur sıfır hipotezi reddedilememektedir. Kritik değerler arasında yer alan bir istatistik değerinin elde edilmesi durumunda ise test sonuçsuz kalmaktadır. Ancak, gözlem sayısının az olduğu durumlarda Pesaran vd. (2001) tarafından hesaplanan kritik değerler yanıltıcı olabilmektedir (Narayan, 2005). Mevcut çalışmada örneklem büyüklüğünün 25 gözlemden oluşması nedeniyle Narayan (2005) tarafından önerilen kritik değerler kullanılmıştır (Altun ve Benli, 2021:148).

ARDL metodolojisinin bir sonraki adımında ise 11 nolu denklem AIC veya SIC kullanılarak tahmin edilmekte; kısa dönem katsayılarının ve hata düzeltme teriminin (ECT) tahmin edilmesi amacıyla da aşağıdaki eşitlikte verilen ECM kullanılmaktadır:

$$\begin{aligned} \Delta \ln \text{GDP}_{pc,t} = & c_0 + \sum_{i=1}^p c_{1i} \Delta \ln \text{GDP}_{pc,t-i} + \sum_{i=0}^p c_{2i} \Delta \ln K_{t-i} + \sum_{i=0}^p c_{3i} \Delta \ln L_{t-i} + \sum_{i=0}^p c_{4i} \Delta \ln \text{ECI}_{t-i} \\ & + \lambda_1 \text{ECT}_{t-1} + \mu_t \end{aligned} \quad (12)$$

Denklemden verilen λ , düzeltme hızı parametresini temsil etmekte olup kısa dönemde ortaya çıkan bir şok kaynaklı etkinin uzun dönemde ne kadarının ortadan kalkacağını göstermektedir. ECT_{t-1} terimi ise hata düzeltme terimi olarak adlandırılmakta ve eş bütünleşme modelinin kalıntılarının bir gecikmeli değeri olarak ifade edilmektedir.

3.3 Ampirik Sonuçlar

Daha önce de ifade edildiği üzere, ARDL sınır testi, farklı derecelerde entegre olan serilerin analize konu olan modelde kullanımına izin vermesine rağmen sahte regresyon ihtimalinin önüne geçilmesi amacıyla, öncelikli olarak modelde yer alan değişkenlerin I(2) olup olmadıklarının sınanması gerekir. Bu sebeple, birim kökün varlığının (durağan olmama durumu) test edilmesi, iktisadi ve finansal zaman serilerinin ampirik analizinde önemli bir adım haline gelmiştir. Literatürde bu amaçla kullanılabilecek birçok birim kök testi geliştirilmesi rağmen, regresyona dayalı olması sebebiyle uygulanabilirliğinin basitliği ve daha genel bir doğası olması dolayısıyla belki de en yaygın olarak kullanılan test, Dickey ve Fuller (1979) tarafından Dickey-Fuller (DF) testi olarak ortaya atılan ve Said ve Dickey (1984) tarafından geliştirilerek son şekli verilen Augmented Dickey-Fuller (ADF) testidir (Otero ve Baum, 2018:22). ADF testinde, ilgili serinin birim kök içerdiği (durağan olmadığı) sıfır hipotezi, durağanlık alternatif hipotezine karşı test edilmektedir. Literatürde aynı sıfır hipotezinin kullanıldığı diğer testlere örnek olarak; klasik Durbin-Watson istatistiğine dayanan Sargan-Bhargava (1983) eşbütünleşme regresyon Durbin Watson (CRDW) testi ve Phillips (1987) Z testine dayanan, test istatistiğinin modeldeki olası herhangi bir otokorelasyonu ortadan kaldırmak amacıyla transforme edilmesini içeren ve Phillips ve Perron (1988) tarafından geliştirilen parametrik olmayan testlerdir. Aynı zamanda, ilgili serinin durağan olduğu sıfır hipotezini durağan olmama alternative hipotezine karşı test eden yaklaşımlar da mevcuttur (bkz., örneğin, Kahn ve Ogaki, 1992; Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin, 1992). Ancak bu yaklaşımlar ampirik literatürde yaygın bir kullanıma ulaşmamıştır. Nitekim, durağan olmama durumunun sonuçları oldukça önemli olduğundan öne sürülen hipotez olarak durağan olmama durumunu alan geleneksel bir yaklaşıma başvurmak daha iyidir (Harris ve Sollis, 2003).

Bu çalışma kapsamında, analize konu olan modelde kullanılan değişkenlerin zaman serisi özelliklerini incelemek amacıyla ADF ve Phillips Perron (PP) birim kök testleri uygulanmıştır. Testlerin sonuçlarına ilişkin özet bilgiler Tablo 9'da sunulmuştur. Elde edilen bulgular, modelde yer verilen değişkenlerden hiçbirinin ikinci dereceden entegre olmadığını doğrulamaktadır.

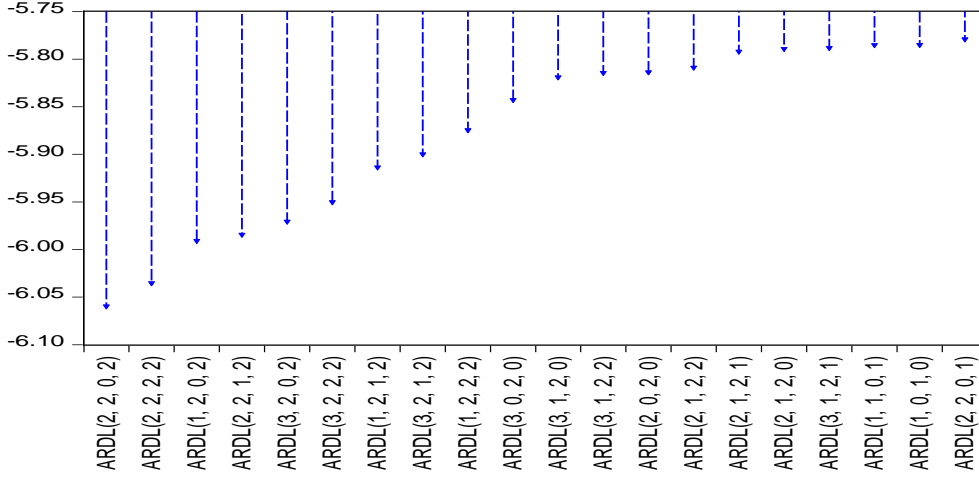
Tablo 9: ADF ve PP birim kök testleri

Değişken	ADF		PP	
	Sabitli	Sabitli/Trendli	Sabitli	Sabitli/Trendli
$\ln ECI_t$	-1.310 (0)	-2.009 (0)	-1.236 (6)	-2.009 (0)
$\Delta \ln ECI_t$	-7.150 (0)***	-7.376 (0)***	-7.172 (5)***	-11.658 (12)***
$\ln GDP_{pc,t}$	-0.213 (0)	-4.156 (3)**	-0.228 (1)	-2.235 (1)
$\Delta \ln GDP_{pc,t}$	-4.385 (0)***	-4.321 (0)**	-4.385 (0)***	-4.321 (0)**
$\ln K_t$	-1.777 (0)	-3.445 (4)*	-1.817 (1)	-2.374 (1)
$\Delta \ln K_t$	-4.729 (0)***	-4.606 (0)***	-4.728 (1)***	-4.604 (1)***
$\ln L_t$	-0.147 (3)	-0.930 (0)	2.409 (0)	-0.930 (0)
$\Delta \ln L_t$	-3.165 (0)**	-4.280 (0)**	-3.120 (1)**	-4.253 (2)**

Açıklama: ADF testi için SIC tarafından belirlenen gecikme uzunlukları ve PP testi için Newey-West Bandwidth kriteri tarafından belirlenen uygun bant genişlikleri parantez içerisinde verilmiştir. *, ** ve ***, sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık seviyelerini göstermektedir.

Çalışmada kullanılan gözlem sayısının 25 yıllık gözlemden ibaret olması dolayısıyla sınır testi için maksimum gecikme uzunlukları 2 olarak tespit edilmiş ve uygun gecikme uzunlukları AIC'ye göre belirlenmiştir. Bu kapsamda en iyi 20 ARDL modelinin AIC değerlerini içeren görsel Şekil 4'te sunulmuştur. Sonuçlara göre analize konu olan modele ilişkin optimal gecikme uzunlukları (2, 2, 0, 2) olarak tespit edilmiştir.

Şekil 4: Akaike Bilgi Kriterine Göre Uygun Gecikme Uzunluğu
 Akaike Information Criteria (top 20 models)



Sınır testine ilişkin sonuçlar ise Tablo 10'da özetlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre %1 anlamlılık düzeyinde değişkenler arasında eşbütünlük mevcuttur. Bu aynı zamanda, tahmin edilen ilişkilerin sahte olmadığını işaret etmektedir.

Tablo 10: Sınır testi sonuçları

Model	Optimal Gecikme Uzunluğu	F-stat
$F(GDP_{pc,t} / ECI_t, K_t, L_t)$	(2, 2, 0, 2)	35.91***
	Kritik Değerler	
Anlamlılık Düzeyi	Alt Sınır	Üst Sınır
%1	5.33	7.06
%5	3.71	5.02
%10	3.01	4.15

Açıklama: Teste ilişkin kritik değerler, Narayan (2005)'in "Case III: unrestricted intercept and no trend" tablosundan alınmıştır. Bahsi geçen tabloda en az 30 gözlem için değerler verildiğinden test sonucunun yorumlanmasında bu değerler kullanılmıştır. ***, %1 anlamlılık düzeyinde eşbütünlüğün varlığını göstermekte olup gecikme uzunluklarının belirlenmesinde AIC kullanılmıştır.

Kısa dönem katsayılarının ve ECT'nin tahmin edilmesine imkan veren ECM'ye ilişkin bulgular Tablo 11'de; ARDL modelinden elde edilen uzun dönem katsayıları ise Tablo 12'de sunulmuştur.

Tablo 11: Hata düzeltme modeli

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-stat
$\Delta \ln GDP_{pc,t-1}$	-0.095	0.066	-1.442
$\Delta \ln L$	-0.387*	0.187	-2.065
$\Delta \ln L_{t-1}$	-0.823***	0.242	-3.398
$\Delta \ln ECI$	-0.002	0.015	-0.164
$\Delta \ln ECI_{t-1}$	-0.046**	0.016	-2.831
ECT_{t-1}	-0.858***	0.065	-2.831
Sabit	-6.372***	0.479	-13.312

Açıklama: *, ** ve *** sırasıyla daha önce tanımlandığı gibidir.

Tablo 12: Uzun Dönem Analiz

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-stat
$\ln ECI_t$	0.106***	0.011	9.396
$\ln L_t$	0.887***	0.044	20.371
$\ln K_t$	0.475***	0.056	8.531

Açıklama: *, ** ve *** sırasıyla daha önce tanımlandığı gibidir.

Uzun döneme ilişkin elde edilen sonuçlar, ekonomik kompleksite iktisadi büyüme üzerinde pozitif etkisini ortaya koymaktadır. Spesifik olarak, ECI'daki %1 birimlik artış, kişi başına reel gayri safi yurt içi hasılanın (GDP) %0.1 oranında artmasına neden olmaktadır. Sonuçlar ayrıca, yurtiçi yatırımların ve işgücünün iktisadi büyümeyi hızlandırıcı etkisini doğrulamaktadır.

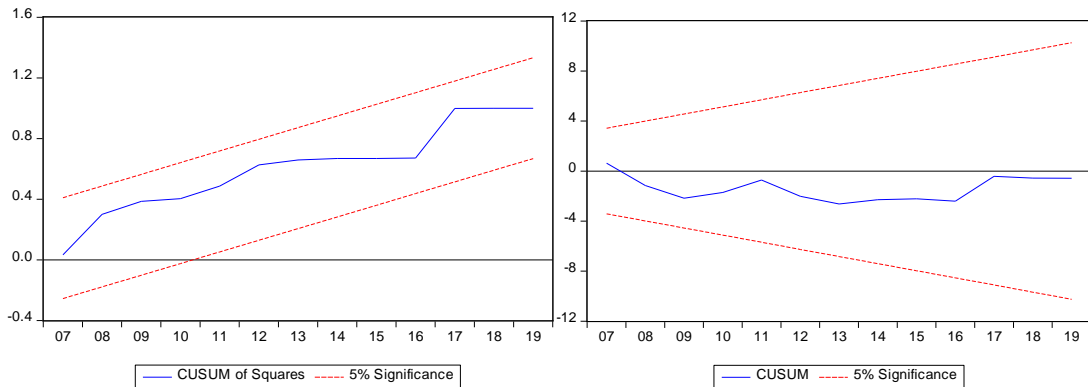
Tahmin edilen ARDL modelinin tanısal test sonuçlarına ilişkin özet bilgiler ise Tablo 13'te sunulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre ele alınan model otokorelasyon (Breusch-Godfrey Serisel Korelasyon Lagrange Çarpanı Testi), değişen varyans (Breusch-Pagan-Godfrey Heteroskedastisite Testi) ve hata terimlerinin normal dağıldığı (Jarque-Bera Normallik Testi) durumlarına karşı bütün testleri geçmektedir. Uzun dönem katsayılarının kararlılığı ise kısa dönem dinamikleri tarafından test edilmektedir. Eşitlik (12)'de verilen ECM tahmin edildikten sonra parametre kararlılıklarının tespiti amacıyla rekürsif (özyinelemeli) kalıntıların kümülatif toplamı (the cumulative sum of recursive residuals – CUSUM) ve kalıntı karelerinin kümülatif toplamı (CUSUMSQ) testleri uygulanır. Testlerin sonuçlarına ilişkin görseller Şekil 5'te verilmiştir. Sonuçlara göre CUSUM ve CUSUMSQ istatistikleri kritik sınırların içerisinde konumlanmaktadır. Dolayısıyla ECM'de yer alan bütün katsayıların stabil olduğu ifade edilebilir. Başka bir ifadeyle bu sonuçlar, katsayıların kararlı olduğunu göstermektedir. Nitekim, CUSUM ve CUSUMSQ istatistiklerinin grafikleri, parametre stabilitesinin %5 güven aralığı kritik bantlarının içerisinde uzanmaktadır.

Tablo 13: Tanısal test istatistikleri

Tanısal Testler	İstatistik (Olasılık)
BG Serisel Korelasyon LM Testi	5.299 (0.151)
BPG Heteroskedastisite Testi	12.320 (0.196)
JB Normallik Testi	0.038 (0.981)

Açıklama: Test istatistiklerine ilişkin olasılık değerleri parantez içerisinde verilmiştir.

Şekil 5: CUSUM ve CUSUMSQ Testleri



3.4 Yönlendirilmiş Döngüsüz Graflar (DAGs)

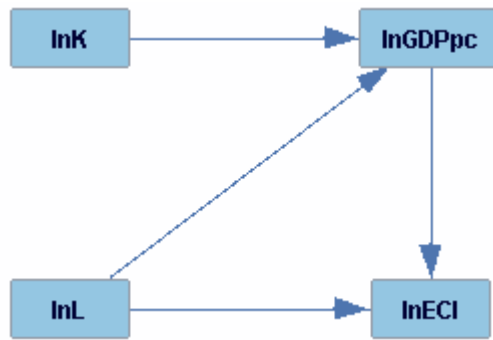
Çalışma kapsamında son olarak, ampirik analize konu olan değişkenler arasındaki dolaylı ve dolaysız nedensellikler önsel varsayımlara başvurmadan, verilere dayalı olarak tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, ilgili değişkenler arasındaki tümevarımsal nedensel çıkarım şablonları, nedensel modellemede sıkça başvurulan Yönlendirilmiş Döngüsüz Graflar (Directed Acyclic Graphs

- DAGs) metodu kullanılarak incelenmiştir. Nitekim, iktisadi yazında, ekonomik modellerin yapısını tanımlamak, ölçmek ve parametreleri tahmin etmek amacıyla çoğunlukla iktisat teorisine ve önsezelere dayanılmaktadır. Ancak iktisat teorisi, ilgili değişkenler arasındaki nedensel yapıyı tanımlamak adına yeterli bilgiyi sağlamayabilir. Ayrıca, iktisat teorisinin bu kapsamda oldukça heterojen olduğunu da ifade etmek gerekir. Diğer taraftan nedensel yapı, teorik olarak, değişkenlere ilişkin verilerin istatistiksel özellikleri tarafından belirlenememekte ve dolayısıyla doğru olmayan nedensel çıkarımlar yapılabilmektedir (Kwon ve Bessler, 2011). Bu nedenle,

“...doğuştan idelerden (düşünce) ya da varsayılan davranışların matematiğinden ortaya çıkan ‘tüm dengelsel nedensellik’ten ziyade, gözlemsel verilere dayanan ve değişkenler arasındaki koşullu bağımsızlıklardan nedensel graflar oluşturmaya yardımcı olan ‘tümevarımsal nedensellik’, değişkenler arasındaki ilişkilerin tespitinde sağlıklı sonuçlara ulaşılmasına katkıda bulunabilir...” (aktaran Li, Woodard ve Leatham, 2013).

Makine öğrenmesine ilişkin literatürde üzerinde durulan ve grafların belirlenmesinde kullanılan; Kısmi Korelasyon (Partial Correlation - PC), Açılgözlü Eşdeğerlik Araması (Greedy Equivalence Search - GES) ve Hızlı Nedensel Çıkarım (Fast Causal Inference - FCI) gibi birçok algoritma mevcuttur (Soremekun ve Malgwi, 2012, Benli, 2021:52). Bu çalışma özelinde, DAG şablonlarının oluşturulmasında PC algoritması kullanılmıştır. Algoritmanın işleyişiyle ilgili bilgilere Spirtes, Glymour, Scheines ve Heckerman (2000)'de detaylı şekilde yer verilmiştir. PC algoritması, Monte Carlo simulasyonlarına göre, örneklem büyüklüğünün 100'ün altında olması durumunda, değişkenler arasındaki nedensel ilişkilerin gösterilmesinde kullanılan ayırtların varlığının tespitinde ve yönlerinin tayininde hatalar yapabilmektedir (Demiralp ve Hoover, 2003; Spirtes, vd., 2000; Zhang, Bessler ve Leatham, 2006). Dolayısıyla örneklem büyüklüğü düştükçe daha yüksek anlamlılık düzeyleri kullanılmalıdır (örneğin, örneklem büyüklüğünün 100'den küçük olması durumunda 0.2; 100 - 300 arasında ise 0.1) (Spirtes, vd., 2000). Mevcut çalışmada kullanılan verilerin örneklem büyüklüğü (25 gözlem) göz önüne alınarak DAGs şablonlarının elde edilmesine %20 anlamlılık düzeyi kullanılmıştır. Bu çalışmada, DAGs şablonlarının tahmini amacıyla TETRAD VI yazılım programı kullanılmıştır. PC algoritması kullanılarak oluşturulan nedensel çıkarım şablonu Şekil 6.'da verilmiştir.

Şekil 6: Yönlendirilmiş Döngüsüz Graf (PC algoritması)

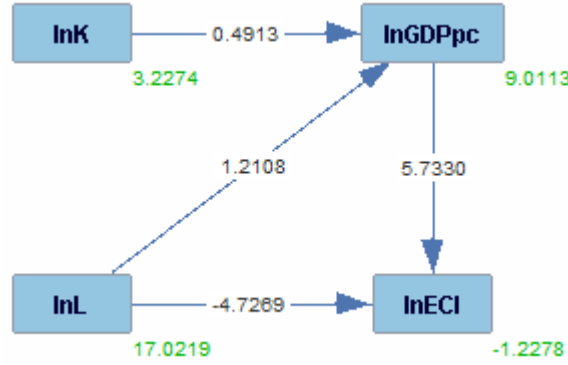


Elde edilen grafa göre, işgücü ve kişi başına GDP'nin ekonomik kompleksiteyi doğrudan etkilediğini; yurtdışı yatırımların GDP içerisindeki payının ise kişi başına GDP üzerinden ekonomik kompleksiteyi dolaylı olarak etkilediğini göstermektedir. İşgücü, ayrıca, kişi başına GDP üzerindeki etkisi yoluyla da ekonomik kompleksiteyi dolaylı olarak etkilemektedir. DAGs analizinden elde edilen en çarpıcı sonuç, iktisadi büyüme ve ekonomik kompleksite arasındaki nedenselliğin yönüne ilişkin sonucudur. Eldeki bulgulara göre, iktisadi büyümeden ekonomik kompleksiteye doğru tek yönlü bir nedensellik mevcuttur.

TETRAD aracılığıyla ayrıca, parametre değerlerine (ayırt ağırlıkları - doğrusal katsayılar) ait maksimum olabilirlik tahminlerini elde etmek de mümkündür. Ayırt katsayıları ve değişkenlerin

ortalama değerlerini gösteren graf Şekil 7’de verilmiş; ayrıt istatistikleri ise Tablo 14’te sunulmuştur. Elde edilen bulgulara göre, uzun dönem ARDL sonuçlarıyla örtüşür şekilde, yurtdışı yatırımlar ve işgücü kişi başına GDP’yi istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde pozitif yönde etkilemektedir. Sonuçlara göre, ayrıca, iktisadi büyüme ekonomik kompleksiteyi artırıcı bir etki yapmaktadır. İşgücünün ekonomik kompleksite üzerindeki doğrudan istatistiksel olarak anlamlı negatif etkisi ise Türkiye’de işgücü verimliliğinin ekonomik kompleksiteyi artıracak ölçüde yüksek olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Şekil 7: Yönlendirilmiş Graf ve Ayrıtlara İlişkin Katsayılar (PC Algoritması)



Tablo 14. Ayrıt istatistikleri

Ayrıt	Katsayı	Standart Hata	t-stat	Olasılık Değeri (P)
$lnL \rightarrow lnGDP_{pc}$	1.211	0.090	13.509	0.000
$lnGDP_{pc} \rightarrow lnECI$	5.733	0.809	7.087	0.000
$lnL \rightarrow lnECI$	-4.727	1.268	-3.727	0.001
$lnK \rightarrow lnGDP_{pc}$	0.491	0.097	5.079	0.000

Açıklama: P ve t için sıfır hipotezi parametrenin sıfır olduğudur.

4. SONUÇ

1980’li yıllarda ortaya çıkan küreselleşme süreci ile birlikte özellikle gelişmekte olan ekonomilerin dış ticaret yapıları bir dönüşüm süreci içerisine girmiş ve daha çok yerel düzeyde gerçekleşen rekabet, küresel bir boyuta taşınmıştır. Bu durum, ülke ekonomilerinin zamanla yüksek teknoloji ürün ihracatı, ürün çeşitliliği ve yüksek beceri düzeyi ihtiyaçlarının artmasına sebep olmuş ve dolayısıyla süreç, görece daha kompleks ekonomilerin ortaya çıkmasıyla sonuçlanmıştır. Literatürde, bu kompleks yapının dinamiklerinin analiz edilebilmesi ve nümerik olarak ölçümünün yapılabilmesi adına çeşitli metodoloji ve yöntemler geliştirilmiştir; ekonomik kompleksitenin iktisadi ve sosyoekonomik sonuçlarını ele alan çalışmalar hız kazanmıştır. Hidalgo ve Hausmann (2009) tarafından geliştirilen ve bu çalışmanın da temel aracı olan ECI’da literatür de bu amaçla sıklıkla kullanılan yöntemlerden birisidir.

ECI, ülkenin ürettiği ürünlerin bilgi, beceri içeriği ve üretilen ürünlerin çeşitliliğine bağlı olarak değişim göstermektedir. Dolayısıyla, ECI’nın uzun dönem iktisadi büyüme üzerindeki etkisi ampirik ve teorik literatürde çokça tartışılan başlıklardan birisi olmuştur. Ampirik yazında, ekonomik kompleksitenin, ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediğine ilişkin hipotezler ağırlık kazanmış olmasına rağmen, özellikle bireysel ülkelere yönelik çalışmaların oldukça sınırlı olduğu ifade edilebilir. Nitekim, her ülkenin ekonomi dinamikleri, transformasyon süreci, doğal kaynak zenginliği, kurumsal, sosyal ve fiziksel altyapısı, masnetme kapasitesi birbirinden oldukça farklıdır. Dolayısıyla bu ekseninde yapılacak olan çalışmaların literatüre katkı sağlaması beklenebilir.

Bahsi geçen argümanlar doğrultusunda, mevcut çalışmada, Türkiye’de ekonomik kompleksitenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi ve GSYİH, yurtdışı yatırımlar, işgücü ve ekonomik kompleksite

arasındaki eşbütünleşme ve nedensellik ilişkisi, 1995 – 2019 dönemi için incelenmiştir. Eşbütünleşme analizi için ARDL sınır testi metodolojisi; eşanlı nedensellik ilişkisinin tespiti amacıyla da DAGs analizi kullanılmıştır. Elde edilen ampirik bulgular, ekonomik kompleksitenin iktisadi büyüme üzerindeki pozitif etkisini, incelenen dönem itibarıyla Türkiye özelinde teyit etmektedir. Nedensellik analizinin sonuçlarına göre ise ekonomik büyümeden ekonomik kompleksiteye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi mevcuttur.

Elde edilen sonuçlar itibarıyla Türkiye'nin, ekonomik kompleksliği artırıcı önlemleri, politika ajandasının daha elzem başlıkları arasında değerlendirmesi gerekmektedir. Nitekim, Türkiye özellikle son 20 yılda ECI sıralamasında kayda değer bir sıçrama göstermiş olmasına rağmen üst gelir ve üst-orta gelir düzeyinde ülkelerin oldukça gerisindedir. Bunun nedenlerinden birisi olarak Türkiye'nin mevcut üretim şablonunun halen emek-yoğun ağırlıklı olması, başka bir deyişle, ileri teknoloji ürün üretiminin istenilen düzeyde olmamasıdır. Özellikle son dönemde, küresel düzeydeki belirsizlik ortamına paralel olarak artan resesyon endişeleri, Türkiye gibi ucuz nitelikli işgücüne sahip, stratejik dış ilişkileri ve önemli dış ticaret ortakları olan gelişme yolundaki ülkelerin dış pazarlarda daha rekabetçi bir yer edinebilmesi için bir fırsat niteliği taşımaktadır. Türkiye'nin üretim şablonunun ve dış ticaret yapısının daha çeşitli ve kompleks hale getirilmesi, özellikle son dönemde sağlık sektöründe ve savunma sanayiinde elde edilen teknolojik kazanım ve yeniliklerin de katkısıyla ülkenin yeni pazarlar bulması ve mevcut ihracat pazarlarını genişletmesine imkan tanıyarak istenilen ürün ve piyasa çeşitliliğine ulaşmasını sağlayabilir. Nitekim, teorik ve ampirik literatürde, ürün ve piyasa çeşitliliğinin dış ticaret gelirlerini artırıcı, cari açığı ve makroekonomik dalgalanmaları azaltıcı etkisini teyit eden birçok çalışma mevcuttur. Bu kapsamda, özellikle ihracatçı firmaların ürün çeşitliliğini artıracak ve hedef destinasyonlarını genişleticek şekilde ilgili enformasyon ve teknolojiye erişimlerini kolaylaştırıcı altyapı çalışmalarının hızlandırılması, nitelikli işgücünün doğru ve verimli sektörlerle kanalize edilmesi, eğitim kurumları ve sanayi arasındaki etkileşimin artırılması, özellikle katma değeri yüksek ve çağın taleplerine yönelik üretimin gerek mali gerekse de bürokratik olarak desteklenmesi, ekonomik ve siyasi belirsizliklerin minimuma indirildiği bir ortamın yaratılması gerekmektedir. Bunun yanı sıra, her ne kadar son 20 yılda Türkiye'de Ar-Ge harcamalarının GSYİH içerisindeki payı 0,50'lerden 1,10'lara çıkarak iki katına ulaşmış olsa da bu oranlar gelişmiş ülkelerin oldukça gerisindedir. Bu alanda yapılacak iyileştirmeler, hem mevcut teşvik düzeyini hem de uzun dönemdeki maddi geri kazanımları artırarak yeni ürün yatırımlarını hızlandırıcı daha cesur adımların atılmasına imkan tanıyabilir.

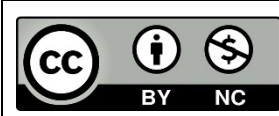
KAYNAKÇA

- Altun, M., ve Benli, M. (2021). İhracatta ürün çeşitliliği ve Türkiye'nin büyüme performansı. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 67, 138-158.
- Balland, P. A., Boschma, R., Crespo, J., ve Rigby, D. L. (2019). Smart specialization policy in the European Union: Relatedness, knowledge complexity and regional diversification. *Regional Studies*, 53(9), 1252-1268.
- Bastos, F. R., ve Wang, K. (2015). Long-run growth in Latin America and the Caribbean: The role of economic diversification and complexity. *Regional Economic Outlook*, 67-77.
- Benli, M. (2021). Financial development, economic growth and poverty, R. Yılmaz, G. Löschnigg (Ed.), *Studies on Balkan and Near Eastern Social Sciences içinde* (49-62. ss.). Vol. 5, Berlin: Peter Lang.
- Boğa, S. (2019). Ekonomik karmaşıklık seviyesinin ekonomik büyüme üzerine etkisi: Geçiş ülkeleri için bir panel zaman serisi analizi. *Akademik Hassasiyetler*, 6(12), 357-386.
- Can, M., ve Doğan, B. (2018). Ekonomik kompleksite ve finansal gelişme ilişkisi: Türkiye örneğinde ampirik bir analiz. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, 638, 5-16.
- Chávez, J. C., Mosqueda, M. T., ve Gómez-Zaldívar, M. (2017). Economic complexity and regional growth performance: Evidence from the Mexican economy. *Review of Regional Studies*, 47(2), 201-219.
- Çelik, S., ve Şahin, D. L. (2019). Dünyada ve Türkiye'de yetenek yönetimi uygulamaları: Bir model önerisi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Anabilim Dalı, İstanbul
- Çeştepe, H., ve Çağlar, O. (2017). Ürün sofistikasyonu ve ekonomik büyüme ilişkisi: Panel veri analizi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 13(13), 992-1000.
- Demiralp, S., ve Hoover, K. D. (2003). Searching for the causal structure of a vector autoregression. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 65, 745-767.
- Dickey, D. A., ve Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366a), 427-431.
- Doyar, B., ve Yaman, H. (2020). Ekonomik karmaşıklık İndeksi, gelir ve yüksek teknoloji ihracatı arasındaki karşılıklı ilişkilerin analizi: Türkiye örneği. *Pearson Journal of Social Sciences-Humanities*, 5(8), 41-52.
- Özgüzer, G. E., ve Oğuş-Binatlı, A. (2016). Economic convergence in the EU: A complexity approach. *Eastern European Economics*, 54(2), 93-108.
- Eryüzlü, H., ve Gültekin, Ö. (2021). Ekonomik karmaşıklık İndeksi-ticari krediler ilişkisi: Türkiye örneği. *Lapseki Meslek Yüksekokulu Uygulamalı Araştırmalar Dergisi*, 2(3), 14-19.
- Ferrarini, B., ve Scaramozzino, P. (2016). Production complexity, adaptability and economic growth. *Structural Change and Economic Dynamics*, 37, 52-61.
- Fortunato, P., ve Razo, C. (2014). Export sophistication, growth and the middle-income trap. *Transforming Economies-Making Industrial Policy Work for Growth, Jobs and Development*, 267-287.
- Frenken, K., Van Oort, F., ve Verburg, T. (2007). Related variety, unrelated variety and regional economic growth. *Regional Studies*, 41(5), 685-697.
- Gala, P., Rocha, I., ve Magacho, G. (2018). The structuralist revenge: Economic complexity as an important dimension to evaluate growth and development. *Brazilian Journal of Political Economy*, 38, 219-236.
- Grossman, G. M., ve Helpman, E. (1993). *Innovation and growth in the global economy*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Harris, R., ve Sollis, R. (2003). *Applied time series modelling and forecasting*. Wiley.

- Hausmann, R., Hidalgo, C. A., Bustos, S., Coscia, M., ve Simoes, A. (2014). The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity. Cambridge, MA: MIT Press.
- Hausmann, R., Hwang, J., ve Rodrik, D. (2007). What you export matters. *Journal of Economic Growth*, 12(1), 1-25.
- Hausmann, R., ve Klinger, B. (2009). Policies for achieving structural transformation in the Caribbean. *Private Sector Development Discussion Paper*, 2.
- Hidalgo, C. A. (2009). The dynamics of economic complexity and the product space over a 42 year period. *CID Working Paper Series*.
- Hidalgo, C. A., ve Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(26), 10570-10575.,
- Hidalgo, C. A., Klinger, B., Barabási, A. L., ve Hausmann, R. (2007). The product space conditions the development of nations. *Science*, 317(5837), 482-487.
- İspiroğlu, F. (2021). Yükselen piyasa ekonomilerinde ekonomik karmaşıklık ve ticari dışa açıklık ilişkisi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 9(3), 1021-1031.
- Jarreau, J., ve Poncet, S. (2012). Export sophistication and economic growth: Evidence from China. *Journal of Development Economics*, 97(2), 281-292.
- Kahn, J. A., ve Ogaki, M. (1992). A consistent test for the null of stationarity against the alternative of a unit root. *Economics Letters*, 39(1), 7-11.
- Karanfil, M., ve Kılıç, C. (2022). Ekonomik kompleksite ve ekonomik büyüme ilişkisi: seçilmiş OECD ülkeleri için panel veri analizi. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 17(1), 132-157.
- Kılıç, C., ve Balan, F. (2019). The effect of institutional factors on economic complexity in OECD countries: A Panel Data Analysis. *Scientific Committee*, 1181.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P. C., Schmidt, P., ve Shin, Y. (1992). Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root? *Journal of Econometrics*, 54(1-3), 159-178.
- Kwon, D. H., ve Bessler, D. A. (2011). Graphical methods, inductive causal inference, and econometrics: A literature review. *Computational Economics*, 38(1), 85-106.
- Li, Y., ve Rigby, D. (2022). Relatedness, complexity, and economic growth in Chinese cities. *International Regional Science Review*, 1-35.
- Li, Y., Woodard, J. D., ve Leatham, D. J. (2013). Causality among foreign direct investment and economic growth: A directed acyclic graph approach. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 45(4), 617-637.
- Narayan, P. K. (2005). The saving and investment nexus for China: Evidence from cointegration tests. *Applied Economics*, 37(17), 1979-1990.
- Otero, J., ve Baum, C. F. (2018). Unit-root tests based on forward and reverse Dickey-Fuller regressions. *The Stata Journal*, 18(1), 22-28.
- Pesaran, M. H., ve Pesaran, B. (1997). *Microfit 4.0: Interactive econometric analysis*. Oxford University Press.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., ve Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326.
- Phillips, P. C. (1987). Time series regression with a unit root. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 277-301.
- Phillips, P. C., ve Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346.

- Said, S. E., ve Dickey, D. A. (1984). Testing for unit roots in autoregressive-moving average models of unknown order. *Biometrika*, 71(3), 599-607.
- Sargan, J. D., ve Bhargava, A. (1983). Testing residuals from least squares regression for being generated by the Gaussian random walk. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 153-174.
- Solow, R. M. (1956). A Contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94.
- Soremekun, O., ve Malgwi, C. A. (2012). Exploring the relationship between foreign direct investment and mobile technology in Africa: An application of directed acyclic graphs. *Case Studies in Business, Industry And Government Statistics*, 5(1), 58-66.
- Soyyigit, S. (2018). OECD kurucu ülkelerinde ekonomik kompleksite düzeyi ile kişi başına düşen GSYH arasındaki ilişki: panel eşbütünleşme analizi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 21(2), 374-392.
- Soyyigit, S., Topuz, H., ve Özekicioğlu, H. (2019). Ekonomik kompleksite, ihracat ve sabit sermaye yatırımlarının kişi başına düşen gelir üzerindeki etkisi: G-20 ülkeleri örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(2), 393-407.
- Spirtes, P., Glymour, C. N., Scheines, R., ve Heckerman, D. (2000). *Causation, prediction, and search*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Stojkoski, V., ve Kocarev, L. (2017). The relationship between growth and economic complexity: evidence from Southeastern and Central Europe. *MPRA Paper No. 77837*
- Swan, T. W. (1956). Economic growth and capital accumulation. *Economic Record*, 32(2), 334-361.
- Şahin, D., ve Durmuş, S. (2020). Yeni sanayileşen ülkelerde ekonomik kompleksite düzeyinin belirleyicileri. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 10(2), 334-351.
- Teixeira, F. O., Missio, F. J. ve Dathein, R. (2022). Economic complexity, structural transformation and economic growth in a regional context: Evidence for Brazil. *PSL Quarterly Review*, 75(300).
- The Atlas of Economic Complexity (2022). Country complexity ranking. Erişim adresi <https://atlas.cid.harvard.edu/rankings>
- The Atlas of Economic Complexity (2022). Diversification into new products. Erişim adresi <https://atlas.cid.harvard.edu/countries/224/new-products>
- The Atlas of Economic Complexity (2022). Export complexity in 2019. Erişim adresi <https://atlas.cid.harvard.edu/countries/224/export-complexity>
- The Atlas of Economic Complexity (2022). Ranking comparison tool. Erişim adresi <https://atlas.cid.harvard.edu/rankings>
- The Atlas of Economic Complexity (2022). Turkey. Erişim adresi <https://atlas.cid.harvard.edu/countries/224>
- The Atlas of Economic Complexity (2022). What share of the global market does Turkey export?, 1995-2019. Erişim adresi <https://atlas.cid.harvard.edu/explore/market?country=224&product=undefined&year=1995&productClass=HS&target=Product&partner=undefined&startYear=undefined>
- The Observatory of Economic Complexity (OEC) (2022). Country rankings. Erişim adresi <https://oec.world/en/rankings/eci/hs6/hs96>
- Udeogu, E., Roy-Mukherjee, S., ve Amakom, U. (2021). Does increasing product complexity and diversity cause economic growth in the long-run? A GMM panel VAR evidence. *Sage Open*, 11(3), 1-16.

- Westerlund, J. (2008). Panel cointegration tests of the Fisher effect. *Journal of Applied Econometrics*, 23(2), 193-233.
- Yıldız, G., ve Yıldız, B. (2019). Ekonomik karmaşıklık ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki: Panel bootstrap granger nedensellik analizi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 15(2), 329-340.
- Zhang, J., Bessler, D. A., ve Leatham, D. J. (2006). Does consumer debt cause economic recession? Evidence using directed acyclic graphs. *Applied Economics Letters*, 13(7), 401-407.
- Zhu, S., ve Li, R. (2017). Economic complexity, human capital and economic growth: Empirical research based on cross-country panel data. *Applied Economics*, 49(38), 3815-3828.



© Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license.
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

EXTENDED ABSTRACT

Economic Complexity and Its Effect on Economic Growth in Turkey

1. Introduction

With the emerging globalization process in the 1980s, countries abandoned import substitution policies and started to adopt free trade and open policies. In turn, transforming economies' foreign trade structures and moving competition to a global dimension. This has increased the need for high-technology product exports, product diversity, and high skill levels of the economies over time. Thus the process has resulted in the emergence of relatively more complex economies. Research conducted in this field of study employs the use of various methodologies. Several methods have been developed to analyze the dynamics of this complex structure and measure it numerically. Studies dealing with economic complexity's economic and socioeconomic consequences have recently gained considerable momentum. The economic complexity index (ECI), developed by Hidalgo and Hausmann (2009) and the main tool of this study, is one of the methods frequently used for this purpose in the literature.

ECI varies depending on the knowledge, skill content, and diversity of the products produced by countries. Therefore, the effect of ECI on long-term economic growth has been one of the most discussed topics in the empirical and theoretical literature. Although hypotheses regarding the positive effect of economic complexity on economic growth have been popular in the empirical literature, it can be stated that studies on individual countries are quite limited. Each country's economic dynamics, transformation process, natural resource richness, institutional, social and physical infrastructure, and absorptive capacity are quite different. Therefore, it can be expected that the studies carried out in this direction would contribute to the literature.

2. Data Set and Method

In line with these arguments, this study attempts to determine the effect of economic complexity on economic growth in Turkey using time series data for the period 1995 – 2019. For this purpose, we use an autoregressive distributed lag (ARDL) bounds testing approach to determine the cointegration relationships between real GDP, real domestic investment, total labor force, and ECI developed for measuring economic complexity to determine the effect of ECI on economic growth. On the other hand, the simultaneous causality relationships between the aforementioned variables were tried to be determined using directed acyclic graphs (DAGs).

3. Empirical Findings

The empirical findings confirm the positive effect of economic complexity on economic growth in Turkey as of the period examined. Specifically, a 1% unit increase in ECI causes per capita real GDP to increase by 0.1%. The results also confirm the accelerator effect of domestic investments and labor force on economic growth. According to the results of the causality analysis, there is a one-way causality relationship from economic growth to economic complexity.

4. Discussion and Conclusion

Based on the obtained results, Turkey should consider measures to increase economic complexity among the more essential topics of its policy agenda. Although Turkey has shown a remarkable leap in the ECI ranking, especially in the last 20 years, it is far behind countries in the upper-middle-income levels. Especially in the recent period, the recession concerns, which have increased in parallel with the global uncertainty environment, are an opportunity for developing countries such as Turkey, which have cheap qualified labor, strategic foreign relations, and important foreign trade partners, to gain a more competitive place in foreign markets. Making Turkey's production pattern and foreign trade structure more diverse and complex, especially

with the contribution of technological gains and innovations in the health sector and defense industry in the recent period, will enable the country to find new markets and expand its existing export markets, thus enabling it to reach the desired product and market diversity. Many studies in the theoretical and empirical literature confirm the effect of product and market diversity on increasing foreign trade revenues and reducing the current account deficit and macroeconomic fluctuations. In this context, accelerating the infrastructure works that will increase the product diversity of the exporting companies and facilitate their access to the relevant information and technology in a way that will expand their target destinations, channeling the qualified workforce to the right and efficient sectors, increasing the interaction between the educational institutions and the industry are important policy ramifications for targeting economic complexity.