

EKONOMİK KARMAŞIKLIK ENDEKSİ, GELİR VE YÜKSEK TEKNOLOJİ İHRACATI ARASINDAKİ KARŞILIKLI İLİŞKİLERİN ANALİZİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ**Arş. Gör. Bayram Veli DOYAR**

Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat bölümü

Öğr. Gör. Habibe YAMAN

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Rektörlük

Özet

Ekonomik karmaşıklık endeksi ekonomideki bilgi çeşitliliğini gösteren bir endekstir. Yüksek teknoloji ürünleri ise kazançlı bir ihracat kalemi olup ülke gelirini artırmaktadır. Dolayısı ile ekonomik karmaşıklık, gelir ve yüksek teknoloji ihracatı arasında karşılıklı ilişkilerin olması beklenmektedir. Bu çalışmada söz konusu ilişki Türkiye için 1989-2017 dönemini kapsayan yıllık veriler kullanılarak vektör otoregresyon (VAR) modeli ile analiz edilmiştir. Etki-tepki fonksiyonları, serileri en çok etkileyen değişkenlerin yine kendileri olduğunu göstermiştir. Kendileri dışında ekonomik karmaşıklık endeksi ve yüksek teknoloji ihracatını en çok etkileyen değişkenin gelir, geliri en çok etkileyen değişkenin ise ekonomik karmaşıklık endeksi olduğu görülmüştür. Ardından hesaplanan varyans ayrıştırmasından elde edilen bulgulara göre de serilerdeki değişmelerin en büyük kısmını açıklayan değişkenin yine aynı seriler olduğu, ekonomik karmaşıklık endeksi ve yüksek teknoloji ihracatı serilerindeki değişmelerin büyük kısmının gelir değişkeni tarafından açıklandığı, gelir değişkeni için ise bu değişkenin ekonomik karmaşıklık endeksi olduğu tespit edilmiştir. Son olarak Toda-Yamamoto nedensellik testi sonuçları sadece gelirin, yüksek teknoloji ihracatının nedeni olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Ekonomik Karmaşıklık Endeksi, Gelir, Yüksek Teknoloji İhracatı**THE ANALYSIS OF THE INTERRELATIONS BETWEEN ECONOMIC COMPLEXITY INDEX, INCOME AND HIGH-TECH EXPORTS: EVIDENCE FROM TURKEY****Abstract**

The economic complexity index shows the diversity of information in the economy. High-tech products are a profitable export item and increase the country's income. Therefore, it is expected that there will be mutual relations among economic complexity, income and high-tech exports. This study analyzes the mentioned relations for Turkey by vector autoregression (VAR) model using annual data covering 1989-2017 period. The impulse-response functions show that variables are most affected by themselves. Except themselves, the economic complexity index and high-tech exports are most affected by income, and income is most affected by the economic complexity index. Variance decomposition results also indicate that the changes in the variables are mostly explained by themselves. Except themselves, the changes in economic complexity index and high-tech exports are mostly explained by income, and income is mostly explained by economic complexity index. Lastly, Toda-Yamamoto causality test results indicate only that income causes high-tech export.

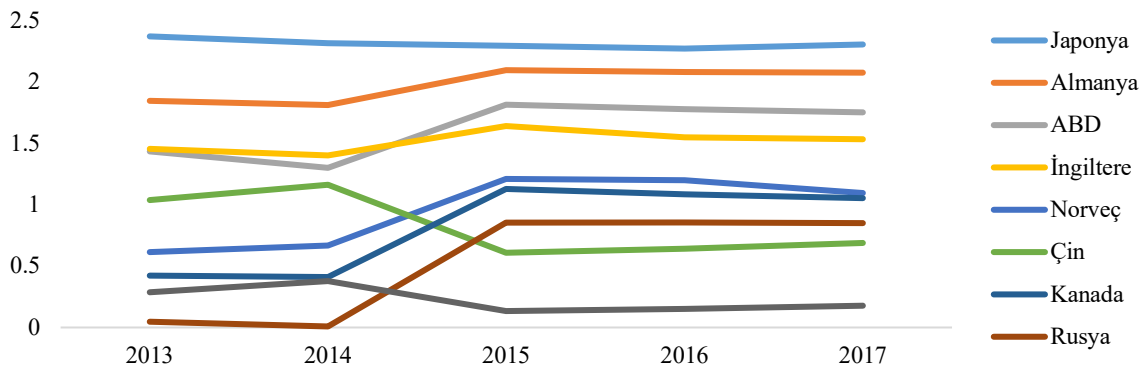
Keywords: Economic Complexity Index, Income, High-Tech Exports.**GİRİŞ**

Uluslararası rekabette üstünlük elde etme gayesi ülkelerin üretim çabaları, yenilikçi ürün ve üretimi içeren faaliyetlerini de şekillendirmektedir. Bu şekillenme sürecinde kompleks ekonomilerin karmaşık ürünlerinin üretilmesi ve ihraç edilmesi, bilgi birikimi ve bilgi içerikli ürünlerin geliştirilmesi ülkelerin büyüme, kalkınma ve refah düzeylerinin artırılması açısından oldukça belirleyici bir role sahiptir.

Özellikle son zamanlarda bilgi yoğunluğunu yakalamak için tasarlanan ekonomik karmaşıklık ölçüleri gelecekteki ekonomik büyüme potansiyelinin önemli göstergeleri haline gelmiştir (Albeaik vd., 2017: 20). Bu konuda Hidalgo-Hausmann (2009), kalkınma düzeyinin bir ülkenin gelecekteki ihracat karmaşıklığının gelişim düzeyi ile ilişkili olduğuna dair güçlü ampirik kanıtlar sunmaktadır. Hidalgo-Hausmann (2009) ülkeler arası ticaret verilerinden yararlanarak ülkelerin ekonomik karmaşıklık düzeyini gösteren bir endeks geliştirmişler ve bu endeksin ülkelerin gelirleriyle korele olduklarını göstermişlerdir. Bu endeks ekonomik karmaşıklık endeksi (economic complexity index-ECI) olarak adlandırılmaktadır. Genel olarak ülkenin refah düzeyiyle ilgili bir kavram olarak incelenmekte olan ekonomik karmaşıklık, sadece refah belirtisi olarak değil, aynı zamanda itici bir güç olarak da kabul görmektedir (Hausmann vd., 2011: 27). Hausman vd. (2011)'e göre ekonomik karmaşıklık, ekonomideki yararlı bilgilerin çeşitliliğiyle ilgili bir kavram olarak açıklanmakta olup çalışmada ekonomik karmaşıklığın bir ülkenin üretken çıktı bileşimini açıklarken bilginin tutulması ve birleştirilmesi için ortaya çıkan yapıları yansıttığı ifade edilmekte ve toplumun daha fazla miktarda üretken bilgi tutabilmesi ve kullanabilmesi için artan ekonomik karmaşıklığın gerekli olduğuna vurgu yapılmaktadır (Hausmann vd., 2011: 18). Bir ürünün görece bilgi yoğunluğunu ise ürün karmaşıklık endeksi göstermekte olup SITC (Standart Uluslararası Ticaret Sınıflaması) ürün grubuna göre çeşitli metal işleme tezgâhları, epoksit reçineleri, tekneler için içten yanmalı motorlar ve silikonlar bu sınıflandırmada en yüksek değere sahip ürünlerdir. Uranyum ve toryum, demir cevheri gibi ürünler endeks değeri en düşük ürünler olarak bu listede yer almaktadır (OEC, 2020).

Ekonomik karmaşıklık ülkenin rekabet gücü ve ekonomik büyümesi için bir ülkenin ihraç ettiği malların rolüne odaklanan bir kavramdır ve mal üretimi ile ihracatı geleneksel olarak ülkelerin ekonomik kalkınması için en önemli gösterge kabul edilmektedir (Stojkoski vd. 2016: 2). Örneğin Karadaş (2019)'a göre “...daha yüksek ekonomik karmaşıklık düzeyine sahip ülkeler, veri gelir seviyesinde, daha düşük ekonomik karmaşıklık düzeyindeki çok zengin ülkelere daha hızlı büyümeye meyillidirler” (Karadaş, 2019: 2). Endeks değeri ise ülkelere göre farklılık göstermekle birlikte endekste ilk sırayı Japonya (2.30938) alırken onu sırasıyla İsviçre (2.24386), Almanya (2.07537), Singapur (1.86534) ve İsveç (1.80773) takip etmektedir. Papua Yeni Gine (-2.00821), Nijerya (-1.90268), Bangladeş (-1.71442) gibi ülkeler ise endeks değerinde son sıralarda yer almaktadır. Bu bağlamda seçili bazı ülkelerin beş yıllık periyottaki değişimi Şekil 1 yardımıyla sunulmaktadır.

Şekil 1: Ülkelere Göre Ekonomik Karmaşıklık Endeksi Değerleri



Kaynak: OEC (2020)'den alınan ekonomik karmaşıklık endeks değerlerinden yararlanılarak yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 1'de de görüldüğü üzere endeks değerleri yıllara bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Rusya, Norveç, Kanada, ABD, Almanya'nın endeks değerinin 2014 yılı sonrası artış göstermesi bunun bir örneğidir. Fakat aynı dönemde Çin ve Türkiye açısından ters yönde bir hareket göz çarpmaktadır.

Küresel gelişme ve teknolojik ilerlemeler ülkelerin rekabet edilebilirlik düzeylerini etkilemekte olup ülkelerin teknoloji kullanımı ve yenilikleri benimseme düzeyleri dış ticaretlerine yansımaktadır. Bu süreçte refah bakımından da yüksek katma değerli ürünlerin üretimi ve ihracatının önemi oldukça fazladır. Bu bağlamda sabit bir seyir izlemeyen ekonomik karmaşıklık endeksinin diğer parametrelerle arasındaki ilişki merak konusudur. Yazında ekonomik karmaşıklık kavramı kişi başı gelir, ihracat, yüksek teknoloji ürün ihracatı, gelir adaletsizliği, sermaye yatırımları, ekonomik büyüme ve teknolojik gelişme göstergeleri gibi pek çok değişkenle ele alınmıştır. Bu çalışmanın amacı, ekonominin görece bilgi yoğunluğunun bir ölçüsü olan ekonomik karmaşıklık endeksi ile gelir ve yüksek teknoloji ihracatı arasındaki karşılıklı ilişkilerin Türkiye için incelenmesidir. Bu kapsamda karşılıklı etkilerin tespiti açısından vektör otoregresyon (VAR) modeli tahmin edilmekte olup etki-tepki fonksiyonları ve varyans ayrıştırmaları elde edilerek ilgili literatüre katkı sunulmaktadır. Çalışma giriş ve sonuç haricinde “literatür taraması”, “veri, model ve yöntem”, “ekonometrik bulgular” olmak üzere üç bölümden oluşmakta olup bulguların değerlendirilmesiyle sonlanmaktadır.

1. LİTERATÜR TARAMASI

Çalışma konusundan hareketle bu bölümde ekonomik karmaşıklık endeksi, yüksek teknoloji ihracatı ve ekonomik büyümeyi içeren ilgili çalışmalara yer verilmektedir. Ekonomik karmaşıklık endeksinin ekonomik büyüme ve gelir üzerine olan etkilerini inceleyen çalışmaların görece olarak yoğun olduğu, konuya ilişkin araştırmaların son yıllarda yaygınlaştığı, nedensellik açısından ve etki düzeyleri bakımından ilgili yazında bir fikir birliği olmadığı söylenebilir. Bu bağlamda ekonomik karmaşıklığın büyümeyi pozitif etkilediği saptanan çalışmaların (Bkz. Lee-Lee, 2019; Soyyiğit vd., 2019; Albeaik vd., 2017; Xu-Lybbert, 2017; Zhu-Li, 2017) yanı sıra negatif etkilediğini içeren çalışmalar da bulunmaktadır (Bkz. Soyyiğit vd., 2019; Boğa, 2019). Ayrıca literatürde ekonomik karmaşıklık pek çok değişkenle (sermaye yatırımları, patent, dış ticaret, kur vs.) ilişkilendirilmekte olup yüksek teknoloji ihracatı da bu kapsamda ele alınan değişkenler arasında yer almaktadır (örneğin Şeker, 2019). Söz konusu araştırmalar aşağıdaki gibi açıklanmıştır.

Ekonomik karmaşıklık endeksinin 13 geçiş ülkesi ve 1995-2017 dönemi için görünürde ilişkisiz regresyon analiziyle incelendiği Boğa (2019) tarafından yapılan araştırmada, analiz sonuçları ülkelere göre farklılık göstermekte olup bulunan sonuçları şu şekilde özetlemek mümkündür. Çalışmada ekonomik karmaşıklık endeksinin GSYH’yi pozitif etkilediği ülkeler; Litvanya, Letonya, Estonya, Polonya, Çek Cumhuriyeti, Slovakya, Hırvatistan iken, anlamlı etki göstermeyen ülkeler; Slovenya, Macaristan, Bulgaristan, Arnavutluk ve Romanya’dır. Makedonya için ise etki düzeyi negatiftir. Ayrıca çalışmada 13 ülkeden kişi başına geliri 10 bin \$’ın üzerinde olan ülkelerde ekonomik karmaşıklık endeksinin GSYH’yi pozitif etkilediği, kişi başına geliri 10 bin \$ altında olan ülkelerde ekonomik karmaşıklık endeksinin GSYH üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı belirtilmektedir.

Karadaş (2019) tarafından yapılan çalışmada, ekonomik karmaşıklık endeksi açısından Türkiye için durum tespiti yapılmakta ve bu bağlamda 1990-2017 dönemi baz alınarak çeşitli ülkelerle karşılaştırma yapılmaktadır. Türkiye’nin üst orta gelir ve yüksek gelirli ülkelere kıyasla performansının geride yer aldığı ifade edilmektedir.

Ekonomik karmaşıklık endeksinin çeşitli ülkeler için analiz edildiği Lee-Lee’ye (2019) ait araştırmanın kapsamını ise 1990-2015 yılları oluşturmakta olup Sabit-etkiler ve GMM yöntemleri kullanılmaktadır. Analiz sonuçlarında, ulusal yenilik sistemi endeksi ve ekonomik karmaşıklık endeksinin ekonomik büyümeyi pozitif etkilediği vurgulanmaktadır.

Soyyiğit vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada, G-20 ülke grubundan 18 ülke için kişi başı gelir üzerinde ekonomik kompleksite endeksi, sabit sermaye yatırımı ve ihracat parametrelerinin etkisi incelenmekte olup 1970-2016 yılları için rassal katsayılı panel

regresyon analizi yapılmaktadır. Analiz sonucunda ekonomik kompleksite indeksinin milli gelir üzerinde pozitif etkisi saptanan ülkeler; Brezilya, Almanya, Çin, Japonya, Endonezya, Güney Kore, Meksika, ABD ve Türkiye iken negatif etki saptanan ülkeler; Avustralya, Arjantin, Suudi Arabistan, Kanada ve Birleşik Krallık'tır.

Şeker'e (2019) ait araştırmada, ekonomik karmaşıklık indeksinin yüksek teknoloji ürün ihracatı, sermaye yatırımları ve teknolojik gelişme göstergeleri ile ilişkisi analiz edilmektedir. Türkiye örneğinin ele alındığı ve zaman serisi modellerinin tercih edildiği bu çalışma bağlamında 1989-2017 dönemi incelenmekte olup ekonomik karmaşıklık endeksi, yüksek teknoloji ürün ihracatı düzeyi, yerli patent başvuru sayıları ve gerçekleştirilen brüt sabit sermaye yatırımları değişkenleri kullanılmaktadır. Analiz sonuçlarında, ekonomik karmaşıklık indeksinin; yüksek teknoloji ürün ihracatı, sermaye yatırımları, teknolojik gelişme düzeyi değişkenleriyle uzun vadede ilişkili olduğu ve Türkiye'de yüksek teknoloji ürün ihracatı, sabit sermaye yatırımları ve teknolojik gelişme düzeyleri artışının ekonomik karmaşıklık endeksinin arttıracağı ifade edilmektedir.

Türkcan (2019) tarafından yapılan araştırmada karmaşıklık düzeyi yüksek ulusların rekabet açısından daha avantajlı olacağı ve dolayısıyla yüksek büyüme, gelişme performansına sahip olacakları varsayımından hareketle Türkiye için ekonomik büyüme performansı ve karmaşıklık düzeyi ilişkisi analiz edilmektedir. 1995-2017 yıllarını içeren bu çalışmada eşanlı denklem sistemi analizi yapılmaktadır. Araştırmada "*ihracat üstünlüğüne dayalı rekabetçi avantajın ekonomik büyümeyi arttıracağı, yüksek büyüme oranlarının ise ihracatta daha yüksek rekabet avantajı yaratacağından ekonomik karmaşıklık düzeyini de arttıracağı*" hipotezi test edilmekte olup ekonomik karmaşıklık düzeyinin Türkiye'de mevcut koşullarda büyümeyi pozitif anlamda etkilemesinin mümkün olmadığına değinilmektedir. Ekonomik karmaşıklık düzeyi bakımından belli bir eşik değerinin üstüne çıkılması gerektiğine vurgu yapılmaktadır.

Uçar vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada, G8 ülkeleri için iktisadi karmaşıklık endeksi, ihracat ile kişi başı gelir düzeyi göstergeleri arasındaki ilişkiler panel nedensellik analizi yöntemiyle incelenmektedir. Granger nedensellik testi bulgularına göre araştırmada kişi başı gelirden iktisadi karmaşıklık düzeyine doğru bir ilişkinin varlığı saptanırken Dumitrescu-Hurlin testi sonuçlarında hem ihracattan hem de kişi başı gelir düzeyinden iktisadi karmaşıklık endeksine doğru nedenselliklerin olduğu ifade edilmektedir.

Yıldız-Yıldız (2019) tarafından yapılan çalışmada, ekonomik karmaşıklık ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki 1970-2016 dönemi için panel veri analizi ile incelenmektedir. Endonezya, Çin, Güney Afrika, Tayland, Filipinler, Hindistan, Malezya, Türkiye, Meksika, Brezilya ülkelerinin ele alındığı bu araştırmada, panel genelinde nedensellik ilişkisinin ekonomik karmaşıklıktan ekonomik büyümeye doğru tek yönlü olduğu saptanmıştır.

Akın-Güneş (2018) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye'de dış ticaret haddine ihracat niteliği artışının etkisi analiz edilmekte ve bu bağlamda 1982-2016 dönemi ele alınarak yapısal kırılmalı birim kök testi ile Johansen eşbütünlük testi kullanılmaktadır. Araştırma bulgularında, ekonomik karmaşıklık endeksi, dış ticaret haddi ve reel efektif kur parametreleri arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu ifade edilmektedir. İlaveten çalışmada, nedensellik yönünün ekonomik karmaşıklık endeksi ve reel efektif döviz kuru değişkenlerinden dış ticaret haddine doğru olduğu belirtilmektedir.

Albeaik vd. (2017) tarafından yapılan çalışma, ekonomik karmaşıklık indeksinin geliştirilmesini içermektedir. 1973-2013 yılları verileri ile havuzlanmış en küçük kareler yöntemi, sabit ve rassal etkiler modelleri kullanılmaktadır. Araştırma sonuçlarında, ekonomik karmaşıklık ölçümlerinin bir ekonominin gelecekteki ekonomik büyüme potansiyelinin önemli göstergeleri haline geldiği ve ekonomik karmaşıklık endeksi artışının yıllık ekonomik büyüme artışıyla ilişkili olduğu ifade edilmektedir.

Hartmann vd. (2017)'nin ele aldığı araştırmada, çeşitli ülke grubu ve yıllar baz alınarak EKK, sabit-etkiler yöntemiyle inceleme yapılmaktadır. Araştırma sonucunda ekonomik karmaşıklık endeksinin gelir adaletsizliğini negatif etkilemekte olduğu ifade edilmektedir.

Stojkoski-Kocarev (2017) tarafına ait araştırmanın kapsamını 1995-2013 dönemi içermekte olup çalışmada Arnavutluk, Belarus, Bosna-Hersek, Bulgaristan, Hırvatistan, Estonya, Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Letonya, Makedonya, Moldova, Polonya, Romanya, Slovakya, Slovenya ve Ukrayna ülkeleri ele alınmaktadır. Pedroni ve Fischer eşbütünleşme testleri, dinamik EKK, GMM yöntemleri uygulanan bu çalışma sonucunda ekonomik karmaşıklık endeksinin GSYH üzerindeki etkisinin pozitif olduğu saptanmıştır.

Zhu-Li (2017) tarafına ait çalışmada, ekonomik karmaşıklık endeksinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi 210 ülke ve 1995-2010 dönemi için EKK, Sabit-etkiler yöntemi ile incelenmekte ve araştırma sonucunda ekonomik karmaşıklık endeksinin ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğu belirtilmektedir.

Britto vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada, yapısal değişim, ekonomik karmaşıklık ve farklı ekonomik kalkınma yolları arasındaki ilişkiyi analiz etmek amacıyla 1960-2000 yılları arası 10'ar yıllık Brezilya ve Güney Kore için karşılaştırmalı göstergeler sunulmaktadır. Sonuç olarak, Brezilya ve Güney Kore'nin kalkınma süreçlerinin 1962-74, 1974-92 ve 1992 sonrası olmak üzere üç ayrı döneme ayrılacağı ortaya koyulmakta ve 1992'den itibaren Güney Kore'nin orta ve yüksek teknoloji ihracatının payını artırarak yüksek ekonomik karmaşıklığa doğru yapısal dönüşüm gerçekleştirirken Brezilya'nın yapısal değişim sürecini sürdüremediği vurgulanmaktadır.

Bunlara ek olarak ekonomik karmaşıklık endeksinin farklı yöntem ve değişkenlerle hesaplayan çalışmalar da mevcuttur. Bunlar arasından Xu-Lybbert (2017) çeşitli ülkeler üzerinden 1995, 2000 ve 2005 yılları için ekonomik karmaşıklık endeksinin incelendiği araştırmalarında EKK yöntemi kullanmışlardır. Sonuçlara göre, inovasyon ile düzeltilmiş ekonomik karmaşıklık endeksi, düzeltilmemiş ekonomik karmaşıklık endeksi ile yüksek korelasyona sahiptir ve düzeltilmemişe göre ekonomik büyümenin daha kesin bir tahminicisidir. İnovasyon ile düzeltilmiş ekonomik karmaşıklık endeksinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi pozitifdir. Son olarak Ivanova vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada, 2000-2014 döneminde 34 OECD ülkesi, BRICS ülkeleri ve 6 yükselen ekonomi için Lineer cebir yöntemiyle ekonomik karmaşıklık endeksine benzer biçimde patent karmaşıklık endeksi ve üçlü sarmal (ülke, ürün grupları ve patent sınıfları) karmaşıklık endeksi hesaplamaları yapılmıştır.

2. VERİ, MODEL VE YÖNTEM

Bu çalışmada Türkiye için 1989-2017 yıllarını kapsayan ekonomik karmaşıklık endeksi, GSYH (cari fiyatlarla \$) ve yüksek teknoloji ihracatı (cari fiyatlarla \$) serileri kullanılmıştır. Ekonomik karmaşıklık endeksi OEC (The Observatory of Economic Complexity) (2020) internet sitesinden, GSYH ve yüksek teknoloji ihracatı ise World Bank'in (2020a, 2020b) World Development Indicators veritabanından alınmıştır.

Kullanılan model matris notasyonu ile vektör otoregresyon (VAR) formatında aşağıdaki gibi oluşturulmuştur:

$$X_t = C + \beta_1 X_{t-1} + \dots + \beta_p X_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Burada X , 3×1 *eci*, $\log gdp$ ve $\log htexp$ vektörünü; C , 3×1 sabit terimler vektörünü ve ε 3×1 hata terimleri vektörünü temsil etmektedir. β_j ise 3×3 katsayılar matrisini göstermekte olup $j = 1, 2, \dots, p$ 'dir. Son olarak t alt-imi zamanı ve p alt-imi optimum gecikme uzunluğunu göstermektedir.

Bu çalışmada serilerin durağanlıklarının incelenmesinde Geliştirilmiş Dickey-Fuller (1981) (ADF) ve Phillips-Perron (1988) (PP) birim kök testlerinden yararlanılmıştır. Ardından serilerin durağan olduğu halleri ile p optimum gecikme uzunluğu ile bir VAR(p) modeli tahmin

edilmiş olup bu modelden etki-tepki fonksiyonları ve varyans ayrıştırması sonuçları elde edilmiştir.

Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi ise Toda-Yamamoto (1995) tarafından önerilen test ile incelenmiştir. Bu test farklı düzeylerde bütünleşik veya eşbütünleşik olan seriler arasındaki nedenselliği incelemeye kolaylık sağlayarak geleneksel Granger (1969) nedensellik analizini geliştirmektedir. Bu nedensellik testinde VAR modeli için optimum gecikme uzunluğu p belirlenmekte, ardından bu optimal gecikme uzunluğuna değişkenlerin maksimum bütünleşme derecesi d_{max} eklenmekte ve değişkenlerin düzey değerleriyle $VAR(p + d_{max})$ modeli tahmin edilmektedir. Son olarak tahmin edilen bu VAR modelinin p gecikmesine Wald testi uygulanmakta olup nedenselliğin yönüne karar verilmektedir.

3. EKONOMETRİK BULGULAR

Birim kök test sonuçları Tablo 1’de sunulmuştur. Tüm değişkenler ADF ve PP birim kök testleri uygulandığında hem sabitli hem de sabitli ve trendli denklemlerde birinci farklarında durağan bulunmuşlardır.

Tablo 1: Birim Kök Testleri Sonuçları

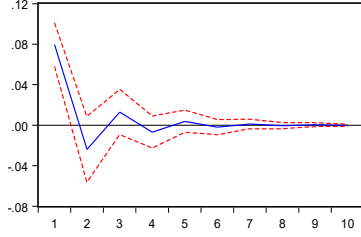
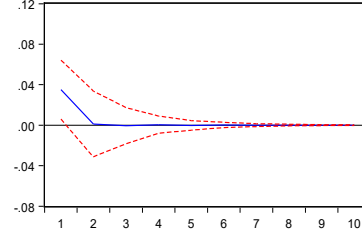
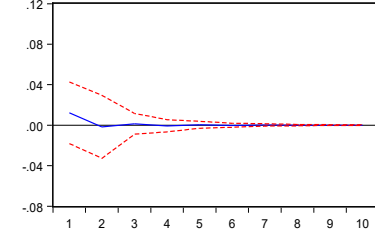
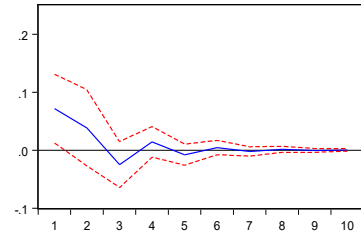
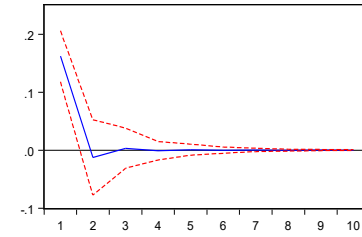
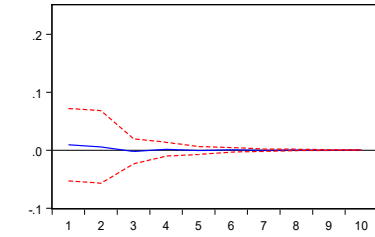
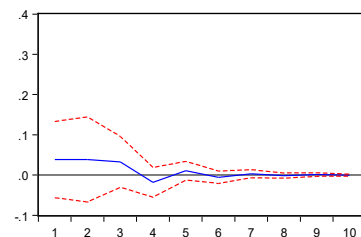
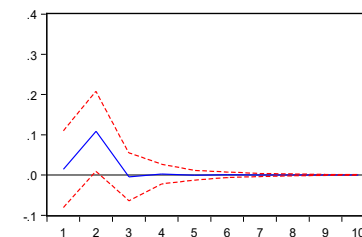
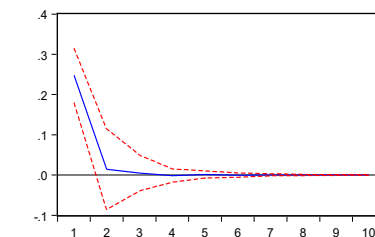
Değişken	ADF		PP	
	Sabitli	Sabitli ve Trendli	Sabitli	Sabitli ve Trendli
<i>eci</i>	-2.0796	-2.7721	-1.5166	-1.7407
Δ <i>eci</i>	-7.0814***	-7.0172***	-6.7682***	-6.7151***
\ln <i>gdp</i>	-1.2272	-2.0747	-1.2272	-2.2285
$\Delta \ln$ <i>gdp</i>	-6.1014***	-5.9895***	-6.0908***	-5.9778***
\ln <i>htexp</i>	-0.8007	-2.1581	-0.6947	-2.1581
$\Delta \ln$ <i>htexp</i>	-5.2237***	-5.2118***	-5.7411***	-6.6811***

*** %1 düzeyinde birim kök hipotezinin reddedildiğini göstermektedir. ADF testi için gecikme uzunluğu Schwarz bilgi kriterine göre seçilmiştir. PP testi için Barlett kernel spektral tahmin yöntemi olarak kullanılmış olup bant genişliği Newey-West yöntemi ile belirlenmiştir.

Değişkenlerin tamamı birinci farklarında durağan olduğu için VAR modeli de değişkenlerin birinci farklarında tahmin edilmiştir. Optimal gecikme uzunluğu, bilgi kriterlerinin çoğunluğu tarafından 1 olarak önerildiği için VAR modeli 1 gecikme ile tahmin edilmiştir. VAR(1) tahmini Ek-Tablo 1’de sunulmuştur. Tahmin edilen VAR modeli istikrar koşulunu sağlamaktadır (bkz. Ek-Tablo 2). Bu modelin hata terimleri ise otokorelasyon (bkz. Ek-Tablo 3) ve değişen varyans (bkz. Ek-Tablo 4) içermemekte olup normal dağılıma uymaktadır (bkz. Ek-Tablo 5).

Etki-tepki fonksiyonları Şekil 1-9 arasında sunulmuştur. Şekil 1’e göre ekonomik karmaşıklık endeksinin kendisine yönelik bir şoka tepkisi önce 6’ncı döneme kadar pozitif ve negatif dalgalanma halinde seyretmekte olup 6’ncı dönemden sonra tepkinin ortadan kalktığı görülmektedir. Şekil 2’de ekonomik karmaşıklık endeksinin, GSYH’ye yönelik bir şoka tepkisi pozitif olup bu tepki 2’nci dönemle birlikte ortadan kalkmaktadır. Şekil 3’te ise ekonomik karmaşıklık endeksinin yüksek teknoloji ihracatına tepkisi 2’nci döneme kadar pozitif olup sonrasında sifıra yakın seyretmektedir.

Şekil 4’te GSYH’nin ekonomik karmaşıklık endeksine yönelik bir şoka tepkisi pozitif olarak başlamakta ve pozitif ve negatif dalgalanma halinde azalarak 9’ncü döneme kadar devam etmekte ve sonrasında kaybolmaktadır. Şekil 5’te GSYH’nin kendisine yönelik bir şoka tepkisi pozitif başlamakta ve pozitif-negatif dalgalanmalar halinde 4-5 dönem kadar sürmektedir. Şekil 6’da ise GSYH’nin yüksek teknoloji ihracatındaki bir şoka tepkisi genellikle pozitif seyretmekte olup bu seyir 6’ncı dönem civarında yok olmaktadır.

Şekil 1: $\Delta ceci$ 'nin $\Delta ceci$ 'ye tepkisi**Şekil 2:** $\Delta ceci$ 'nin $\Delta \ln gdp$ 'ye tepkisi**Şekil 3:** $\Delta ceci$ 'nin $\Delta \ln htexp$ 'e tepkisi**Şekil 4:** $\Delta \ln gdp$ 'nin $\Delta ceci$ 'ye tepkisi**Şekil 5:** $\Delta \ln gdp$ 'nin $\Delta \ln gdp$ 'ye tepkisi**Şekil 6:** $\Delta \ln gdp$ 'nin $\Delta \ln htexp$ 'e tepkisi**Şekil 7:** $\Delta \ln htexp$ 'in $\Delta ceci$ 'ye tepkisi**Şekil 8:** $\Delta \ln htexp$ 'in $\Delta \ln gdp$ 'ye tepkisi**Şekil 9:** $\Delta \ln htexp$ 'in $\Delta \ln htexp$ 'e tepkisi

Şekil 7'de yüksek teknoloji ihracatının ekonomik karmaşıklık endeksine yönelik bir şoka tepkisi ilk 3-4 dönem pozitif seyretmekte olup ardından 5'nci döneme kadar negatif olmaktadır. Bu dönemden sonra pozitif-negatif dalgalanma azalarak sürmekte ve 9'ncü döneme doğru yok olmaktadır. Şekil 8'de yüksek teknoloji ihracatının GSYH'deki bir şoka tepkisi 3'ncü döneme kadar pozitif, ardından 4'ncü döneme kadar da negatif olup sonrasında etki kaybolmaktadır. Son olarak Şekil 9'da yüksek teknoloji ihracatının kendisine yönelik bir şoka tepkisi pozitif seyretmekte ve etki 5'nci döneme doğru ortadan kalkmaktadır.

Etki-tepki fonksiyonlarına genel olarak bakıldığında (kendilerine yönelik şoklar dışında) başlangıç şiddetine göre ekonomik karmaşıklık endeksini en çok etkileyen değişkenin gelir, gelir değişkenini en çok etkileyen değişkenin ekonomik karmaşıklık endeksi ve yüksek teknoloji ihracatı değişkenini en çok etkileyen değişkenin ise yine gelir olduğu görülmektedir.

Tablo 2: $\Delta ceci$ İçin Varyans Ayrıştırması

Dönem	Std. Hata	$\Delta ceci$	$\Delta \ln gdp$	$\Delta \ln htexp$
1	0.079567	100.0000	0.000000	0.000000
2	0.084095	97.55925	2.376963	0.063787
3	0.085372	96.94593	2.983290	0.070778
4	0.085744	96.75874	3.168371	0.072893
5	0.085854	96.70320	3.223295	0.073503
6	0.085887	96.68660	3.239715	0.073686
7	0.085897	96.68163	3.244629	0.073740
8	0.085900	96.68014	3.246101	0.073756
9	0.085901	96.67970	3.246542	0.073761
10	0.085902	96.67956	3.246674	0.073763

Ekonomik karmaşıklık endeksi için yapılan varyans ayrıştırması Tablo 2’teki gibidir. Buna göre ilk dönem ekonomik karmaşıklık endeksindeki değişimin tamamı kendisi tarafından açıklanmaktadır. Ardından bu oran %96 civarına düşmekte ve bu değişimin yaklaşık %3’ü GSYH tarafından ve %0.7’si yüksek teknoloji tarafından açıklanmaktadır.

Tablo 3: $\Delta \ln gdp$ İçin Varyans Ayrıştırması

Dönem	Std. Hata	Δeci	$\Delta \ln gdp$	$\Delta \ln htexp$
1	0.162019	19.47094	80.52906	0.000000
2	0.169664	22.82920	77.16850	0.002291
3	0.172251	24.26624	75.72285	0.010905
4	0.173054	24.73220	75.25422	0.013576
5	0.173295	24.87206	75.11354	0.014397
6	0.173367	24.91395	75.07141	0.014643
7	0.173389	24.92649	75.05880	0.014717
8	0.173395	24.93024	75.05502	0.014739
9	0.173397	24.93136	75.05389	0.014745
10	0.173398	24.93170	75.05355	0.014747

GSYH için yapılan varyans ayrıştırması sonuçları Tablo 3’te verilmiştir. İlk dönem GSYH’deki değişimin %81’i kendisi tarafından ve %19’u ekonomik karmaşıklık endeksi tarafından açıklanırken yüksek teknoloji ihracatının açıklayıcılığı bulunmamaktadır. Sonrasında ekonomik karmaşıklık endeksinin açıklayıcılığı %24’leri bulurken GSYH’ninki %75’e inmektedir. Yüksek teknoloji ihracatının GSYH’deki değişimi açıklamadaki payı ise %0.15’i geçmemektedir.

Tablo 4: $\Delta \ln htexp$ İçin Varyans Ayrıştırması

Dönem	Std. Hata	Δeci	$\Delta \ln gdp$	$\Delta \ln htexp$
1	0.247849	2.378317	0.012325	97.60936
2	0.270893	3.984886	14.17997	81.83514
3	0.273642	5.304138	14.49642	80.19944
4	0.274513	5.725041	14.58129	79.69367
5	0.274783	5.860822	14.60132	79.53786
6	0.274864	5.901609	14.60722	79.49117
7	0.274888	5.913844	14.60898	79.47718
8	0.274895	5.917509	14.60950	79.47299
9	0.274897	5.918606	14.60966	79.47173
10	0.274898	5.918935	14.60971	79.47136

Yüksek teknoloji ihracatı için yapılan varyans ayrıştırması sonuçları Tablo 4’teki gibidir. Yüksek teknoloji ihracatındaki değişimin %97’si ilk dönem kendisi tarafından açıklanmakta olup, %2.38’si ekonomik karmaşıklık endeksi ve %0.01’i GSYH tarafından açıklanmaktadır. Zamanla yüksek teknoloji ihracatının açıklama payı %79’a inmekte iken 2’nci dönemde itibaren GSYH’nin açıklama payı %14’e çıkmakta ve bu düzeyde seyretmektedir. Ekonomik karmaşıklık endeksinin açıklama payı ise %6’ya yaklaşmaktadır.

Varyans ayrıştırması sonuçları genel şekilde; serilerdeki değişimin büyük kısmının ekonomik karmaşıklık endeksi değişkeni için gelir, gelir değişkeni için ekonomik karmaşıklık endeksi ve yüksek teknoloji ihracatı değişkeni için gelir tarafından açıklanmakta olduğunu göstermektedir.

Tablo 5: Toda-Yamamoto (1995) Nedensellik Testi Sonuçları

H_0	χ^2
$\ln gdp, eci$ ’nin nedeni değildir	0.41601
$\ln htexp, eci$ ’nin nedeni değildir	0.20207
$eci, \ln gdp$ ’nin nedeni değildir	2.09123
$\ln htexp, \ln gdp$ ’nin nedeni değildir	0.07735
$eci, \ln htexp$ ’in nedeni değildir	0.70894
$\ln gdp, \ln htexp$ ’in nedeni değildir	11.4711***

*** %1 düzeyinde boş hipotezin reddedildiğini göstermektedir.

Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testi için değişkenlerin düzey değerleriyle tahmin edildiği bu VAR modeli için bilgi kriterlerinin çoğunluğu $p = 1$ gecikme önermiştir ve bu

gecikmeye maksimum bütünleşme derecesi olan $d_{max} = 1$ eklenmiştir. Tahmin edilen VAR(1+1) modeli istikrar koşulunu sağlamaktadır (bkz. Ek-Tablo 6). Bu modelin hata terimleri otokorelasyon (bkz. Ek-Tablo 7) ve değişen varyans (bkz. Ek-Tablo 8) içermese de normal dağılmamaktadır (bkz. Ek-Tablo 9).

Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testi sonuçları Tablo 5’te sunulmuştur. Sonuçlara göre $\ln gdp$ ’nin $\ln htexp$ ’in nedeni olmadığını söyleye boş hipotez %1 düzeyinde reddedilmiştir. Buna göre GSYH, yüksek teknoloji ihracatının nedenidir. Ancak değişkenler arasındaki nedensel ilişkiler için oluşturulan tüm diğer boş hipotezler reddedilemediğinden bu değişkenler arasında nedenselliğin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

4. SONUÇ

Ülkelerin yüksek katma değerli sofistike ürünlerle ticarete katılma düzeyleri istikrarlı bir büyüme, kalkınma süreci gerçekleştirebilmelerine etki eden bir olgudur (Soyyigit vd., 2019: 405). Bu süreçte ekonomik karmaşıklık, üretken bilginin çeşitliliğini yansıtan bir ölçüt olarak kabul görmekte ve bu bağlamda iktisadi karmaşıklık endeksinin büyüme potansiyelinin artırılması, sürdürülebilir rekabetin sağlanması için önemli bir parametre olduğu sıklıkla dile getirilmektedir.

Bu çalışmada, ekonomik karmaşıklık endeksi, gelir ve yüksek teknoloji ihracatı arasındaki karşılıklı ilişkileri Türkiye örneğinde analiz etmek amaçlanmaktadır. Bu bağlamda 1989-2017 dönemi için VAR modeli kullanılmakta ve etki-tepki fonksiyonları ile varyans ayrıştırması sonuçlarına yer verilmektedir. Birim kök test sonuçlarında değişkenlerin sabitli ve trendli denklemlerde birinci farklarında durağan olduğu saptanmış olup birinci farkları için VAR modeli tahmini yapılmıştır. Etki-tepki fonksiyonlarına göre ekonomik karmaşıklık endeksinin, GSYH ve yüksek teknoloji ihracatına yönelik tepkisi 2. döneme kadar pozitifdir. Ekonomik karmaşıklık endeksinin GSYH ve yüksek teknoloji ihracatının tepkisi başlangıçta pozitif olsa da etki düzeyleri dönemler itibarıyla farklılaşmaktadır. Varyans ayrıştırma sonuçlarına göre ise; GSYH’deki değişimin %81’i, yüksek teknoloji ihracatındaki değişimin %97’si ve ekonomik karmaşıklık endeksi değişiminin tamamı ilk dönemde kendileri tarafından açıklanmaktadır. Bu sonuçlara göre ekonomik karmaşıklık endeksinin hem yüksek teknoloji ihracatı hem de GSYH için açıklayıcılığı söz konusu iken yüksek teknoloji ihracatı ve GSYH de ekonomik karmaşıklık endeksi değişimlerini belli oranlarda açıklamaktadır. Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testi sonuçları ise, GSYH’nin yüksek teknoloji ihracatının nedeni olduğunu ifade ederken ekonomik karmaşıklık endeksi ile diğer değişkenler arasında herhangi bir nedensellik bulgunun olmadığını ortaya koymaktadır.

Araştırma bulguları Türkiye bağlamında değerlendirildiğinde küresel ekonomide rekabeti arttırabilmek ve daha avantajlı konumda olabilmek için teknolojik gelişim, ihracatta ürün çeşitliliğinin ve verimliliğinin artırılmasının oldukça önemli olduğu ifade edilebilir. Bu anlamda teknolojik altyapının gelişmesini içeren faaliyetler ve nitelikli eleman yetiştirilmesine ilişkin verilen çabalar önem arz etmektedir.

KAYNAKÇA

Akın, T. ve Güneş, S. (2018). İhracatın niteliğindeki artışın dış ticaret haddine etkisi: Türkiye analizi. Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 19(2): 448-462.

Albeaik, S., Kaltenberg, M., Alsaleh, M. ve Hidalgo, C. A. (2017). Improving The Economic Complexity Index. Arxiv:1707.05826.

Boğa, S. (2019). Ekonomik Karmaşıklık Seviyesinin Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: Geçiş Ülkeleri İçin Bir Panel Zaman Serisi Analizi. Akademik Hassasiyetler, 6(12): 357-386.

Britto, G., Romero, J., Freitas, E. ve Coelho, C. (2016). The Great Divide: Economic Complexity and Development Paths in Brazil and South Korea. Blucher Engineering Proceedings, 3(4): 1404-1425.

Dickey, A. D. ve Fuller, W. A. (1981). Likelihood Ratio Statistics For Autoregressive Time Series With A Unit Root. *Econometrica*, 49(4): 1057-1072.

Granger, C. W. J. (1969). Investigating Causal Relations By Econometric Models and Cross-Spectral Methods. *Econometrica*, 37(3): 424-438.

Hartmann, D., Guevara, M. R., Jara-Figueroa, C., Aristarán, M. ve Hidalgo, C. A. (2017). Linking Economic Complexity, Institutions, and Income Inequality. *World Development*, 93: 75-93.

Hausmann, R., Hidalgo, C. A., Bustos, S., Coscia, M., Chung, S., Jimenez J., Simoes, A., Yildirim, M. A. (2011). The Atlas Of Economic Complexity Mapping Paths To Prosperity. Center for International Development At Harvard University.

Hidalgo, C. A. ve Hausmann, R. (2009). The Building Blocks Of Economic Complexity. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, 106(26): 10570-10575.

Ivanova, I., Strand, Ø., Kushnir, D. ve Leydesdorff, L. (2017). Economic and Technological Complexity: A Model Study Of Indicators Of Knowledge-Based Innovation Systems. *Technological Forecasting and Social Change*, 120: 77-89.

Karadaş, N. (2019). Orta gelir tuzağı ve ekonomik karmaşıklık düzeyi ilişkisi: Türkiye üzerine bir inceleme. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzincan.

Lee, K. ve Lee, J. (2019). National Innovation Systems, Economic Complexity, and Economic Growth: Country Panel Analysis Using The US Patent Data. *Journal of Evolutionary Economics*. 1-32. <https://doi.org/10.1007/s00191-019-00612-3>.

OECD (2020). "The Observatory Of Economic Complexity", <https://oec.world/en/rankings/country/eci/> (18.04.2020).

Phillips, P. C. B. Ve Perron, P. (1988). Testing For A Unit Root In Time Series Regression. *Biometrika*, 75(2): 335-346.

Soyyigit, S., Topuz, H. ve Özekicioğlu, H. (2019). Ekonomik Kompleksite, İhracat 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.

Stojkoski V, Utkovski Z ve Kocarev L (2016). The Impact Of Services On Economic Complexity: Service Sophistication As Route For Economic Growth. *PLoS ONE*, 11(8): e0161633.

Stojkoski, V. ve Kocarev, L. (2017). The Relationship Between Growth and Economic Complexity: Evidence From Southeastern and Central Europe (MPRA Paper No. 77837).

Şeker, A. (2019). Teknolojik Gelişme ve Yüksek Teknoloji İhracatının Ekonomik Karmaşıklık Endeksi Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26(2): 377-395.

Toda, H. Y. ve Yamamoto, T. (1995). Statistical Inference In Vector Autoregressions with Possibly Integrated Processes. *Journal of Econometrics*, 66: 225-250.

Türkcan, B. (2019). Türkiye İçin Ekonomik Karmaşıklık Endeksi ve Büyüme Arasındaki İçsel İlişki: Bir Eşanlı Denklem Sistemi Analizi. *ICOAEF VI*, 16-17 Kasım 2019, Balıkesir, Türkiye.

Uçar, M., Soyuyigit, S. ve Nişancı, M. (2019). Ülkelerin İktisadi Gelişmişlik ve Ekonomik Karmaşıklık Düzeyleri Arasındaki İlişki: G8 Ülkeleri Örneği. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(1): 138-148.

World Bank (2020a). "World Development Indicators", <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#>, (21.04.2020).

World Bank (2020b). "World Development Indicators (knoema.com aracılığı ile)" ["https://knoema.com/WBWDI2019Jan/world-development-indicators-wdi"](https://knoema.com/WBWDI2019Jan/world-development-indicators-wdi), (21.04.2020).

Xu, M. ve Lybbert, T. J. (2019). Innovation-Adjusted Economic Complexity and Growth: Does Product-Specific Patenting Reveal Enhanced Economic Capabilities? https://arefiles.ucdavis.edu/uploads/filer_public/b1/dc/b1dc7b3f-9f37-416e-93ef-d79495b1e940/ieci_xu_and_lybbert_oct_2017.pdf, (21.04.2020).

Yıldız, G. ve Yıldız, B. (2019). Ekonomik Karmaşıklık ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Panel Bootstrap Granger Nedensellik Analizi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 15(2): 329-340.

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.

EK

Ek-Tablo 1: VAR(1) Tahmin Sonuçları

	Δeci	$\Delta \ln gdp$	$\Delta \ln htexp$
$\Delta eci(-1)$	-0.384087* (0.20295)	0.684541 (0.41325)	-0.168987 (0.63217)
$\Delta \ln gdp(-1)$	0.089339 (0.09467)	-0.225540 (0.19277)	0.702097** (0.29490)
$\Delta \ln htexp(-1)$	0.008674 (0.05992)	-0.003316 (0.12201)	0.039346 (0.18664)
<i>Sabit terim</i>	-0.006800 (0.01865)	0.082187 (0.03797)	0.070559 (0.05808)
R^2	0.145546	0.132908	0.201238

* ve ** sırasıyla %10 ve %5 düzeyinde anlamlılığı temsil etmektedir. Parantez içindeki ifadeler standart hatayı göstermektedir.

Ek-Tablo 2: VAR(1) İstikrar Koşulu İçin Karakteristik Kökler

Kök	Modulus
-0.547295	0.547295
-0.097712	0.097712
0.074726	0.074726

Ek-Tablo 3: VAR (1) İçin Otokorelasyon LM Testi

Gecikme	LM-istatistiği	Olasılık
1	10.64739	0.3007
2	10.31089	0.3259
3	5.904855	0.7494

Ek-Tablo 4: VAR (1) İçin Değişen Varyans Testi

Ki-kare	Olasılık
49.32272	0.6551

Ek-Tablo 5: VAR (1) İçin Normallik Testi

Jarque-Bera	Olasılık
11.06327	0.0864

Ek-Tablo 6: VAR (1+1) Modeli İstikrar Koşulu İçin Karakteristik Kökler

Kök	Modulus
0.964669	0.964669
0.780218	0.780218

0.296646

0.296646

Ek-Tablo 7: VAR (1+1) İçin Otokorelasyon LM Testi

Gecikme	LM-istatistiği	Olasılık
1	8.490293	0.4856
2	12.37236	0.1931
3	2.205206	0.9878

Ek-Tablo 8: VAR (1+1) İçin Değişen Varyans Testi

Ki-kare	Olasılık
46.36039	0.7605

Ek-Tablo 9: VAR (1+1) İçin Normallik Testi

Jarque-Bera	Olasılık
21.60065	0.0014