

ARGE HARCAMALARI VE DIŞ TİCARET HADDİNİN EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

THE EFFECTS OF R&D EXPENDITURES AND TERMS OF FOREIGN TRADE ON ECONOMIC GROWTH: THE CASE OF TURKEY

Pelin YANTUR^{*} 

Öz

Faktör birikimi ve üretkenliğin artışındaki en önemli rol olan iktisat politikalarının nasıl şekillenmesi gerektiği akademik araştırmaların önemli gündem maddesini oluşturmaktadır. 1980’li yıllardan itibaren özellikle uzun dönemli “*Ekonomik büyümenin belirleyicileri nelerdir?*” sorusu araştırma soruları arasında öne çıkarken önemli sorunsalları beraberinde getirmiştir. Bu nedenle ekonomik büyümenin belirleyicilerinin çalışılması yatırım harcamalarının verimli şekilde gerçekleştirilmesine fayda sağlayabilir.

Bu çalışmanın amacı, 2007-2022 dönemi çeyrek bazda verileri dikkate alarak 61 gözlem içeren zaman serisi analizi ile Türkiye’de Ar-Ge harcamalarının, reel efektif döviz kurunun ve dış ticaret haddinin büyüme üzerindeki etkisini analiz etmektir. Çalışmada, Türkiye’nin gayri safi yurt içi hasıla çeyreklik yüzdesel değişimi, Tübitak Ar-Ge ödenekleri, ÜFE bazlı reel efektif döviz kuru ile dış ticaret haddi değişkenleri analize dahil edilmiş olup %1 anlamlı (önemli) düzeyde istatistiksel olarak uzun dönem için denge ilişkisine sahip olduğu bulgulanmıştır. Ar-Ge harcamaları ve ilişkili olan ÜFE bazlı reel efektif döviz kuru değişkeninin büyüme değişkeni üzerinde önemli ve pozitif bir etkisi gözlemlenirken dış ticaret haddinin büyüme üzerinde önemli ve negatif bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ekonomik Büyüme, Ar-Ge Harcamaları, Reel Efektif Döviz Kuru, Dış Ticaret Haddi, Türkiye

Jel Sınıflandırması: E00, E20, E62, E66

Abstract

How economic policies, which play the most important role in factor accumulation and productivity growth, should be shaped is an important agenda item of research. Since the 1980s, the question of “What are the determinants of economic growth?”, especially in the long run, has come to the forefront among research questions and has brought along important problematics. For this reason, the study of the determinants of growth gains great importance in terms of creating a business cycle in the national economy.

* Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Siyaset Bilimi ve Uluslararası İlişkiler pelin.yantur@yeniuyuzil.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2558-6218.

This study aims to analyze the impact of R&D expenditures, real effective exchange rate, terms of trade and growth in Turkey through a time-series analysis including 61 observations considering quarterly data for the period 2007-2022. In the study, Turkey's gross domestic product quarterly percentage change, Tübitak R&D appropriations, PPI-based real effective exchange rate and terms of trade variables are included in the analysis, and it is found that there is a statistically significant long-run equilibrium relationship at 1% significance level. It has been concluded that the R&D expenditures and the related PPI-based real effective exchange rate variable have a significant and positive effect on the growth variable, while the terms of trade variable have a significant and negative effect on growth.

Keywords: Economic Growth, R&D Expenditures, Real Effective Exchange Rate, Terms of Trade, Turkey
Jel Classification: E00, E20, E62, E66

1. Giriş

Günümüzde ekonomik büyüme ve büyümenin dinamikleri pek çok tartışmaya konu olmakla birlikte ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği iktisat politikaları kapsamında temel hedeflerden biri olarak ortaya çıkmaktadır. Sermaye birikimi ve bu birikimlerin yatırımlara dönüşmesi üretim kapasitesinin artmasını ve verimlilik artışını sağlamaktadır. Büyümede uzun vadeli etken olarak değerlendirilen sermayenin niceliği ve niteliğinin yanı sıra para ve maliye politikaları, küresel ekonomik gelişmeler, yabancı yatırımların seyri gibi gelişmeler ise kısa vadeli gelişmeler olarak çalışılmaktadır (Hiç, 1988).

20. yy'ın ortalarından itibaren temel üretim faktörleri içerisine bilgi devrimiyle birlikte bilgi faktörü de eklenmiş olup, sermaye ve işgücünün büyüme üzerindeki doğru orantılı etkisinin yanı sıra bilgi toplumunun, bilgi ekonomisinin, beşeri sermayenin, araştırma geliştirmenin (AR-GE) ve teknolojik yayılımının etkileri de dâhil edilmiştir. Yaşanan teknolojik gelişmelerle birlikte firmaların rekabet gücü artarak pazar paylarının genişlemesi ve hatta bu gelişmenin karlılığa yansımaları ekonomik büyümede kaynakların etkin kullanımını da beraberinde getirmektedir (Yardımcı, 2006: 97).

Bu çalışmanın amacı, Türkiye ekonomisinde büyüme kompozisyonu içerisinde Ar-Ge harcamalarının, dış ticaret haddinin ve reel efektif döviz kurunun etkilerini incelemektir. Bu çalışmada 2007-2022 dönemi çeyrek bazda 61 gözlem eşliğinde zaman serisi analizi kullanılarak Türkiye'de Ar-Ge harcamaları başta olmak üzere dış ticaret haddinin ve reel efektif döviz kuru değişkeninin büyüme üzerindeki etkisi analiz edilmektedir.

2. Literatür Taraması

İktisat tarihinde önemli iktisatçılar tarafından ekonomik büyümenin ana kaynağı çalışılmış olup, teknolojik gelişme, ölçeğe göre artan getiriler, işbölümü ve uzmanlaşma, yenilik, dışsallıklar, beşeri sermayeye ilişkin görüşler günümüze kadar gelmiştir. Büyüme modelini çalışan literatürün ana amacı, üretim sürecine dâhil edilen girdilerin çıktı üzerindeki etkisini araştırmak ve potansiyeli artıran unsurları ortaya çıkarmak olmuştur. Bu modellerin içerisinde içsel büyüme modellerinde ise toplumsal üretim fonksiyonu esas alınmış ekonomik büyümeye dair teknolojik gelişme düzeyi ve önemi modellerle bulgulanmaya çalışılmıştır (Dinopoulos ve Şener, 2003).

Klasik iktisada göre, ekonomik büyümenin ana belirleyicileri sermaye birikimi, uzmanlaşma/ iş bölümü iken üretimdeki artışta teknolojik gelişme önemli bir rol oynamaktadır. Görüş, büyümenin

kaynağını tasarruflara dayandırırken bu kapsamda yatırım ve sermaye birikiminin önem arz ettiğini ileri sürmektedir. Tasarrufların artmasıyla yatırımların artacağı düşüncesi sermayenin verimli ve etkin kullanılarak maliyetlerin azaltılarak karlılığın ve böylece kar amacı güden tasarrufların ortaya çıkacağını savunmaktadır. Böylece tasarruflardaki artışla beraber sermaye ve yatırımların artacağı da ileri sürülmüştür (Seyfettin ve Canbay, 2016; Özer ve Çiftçi, 2009).

A.Smith'e göre büyümenin ana belirleyicisi iş bölümü ve uzmanlaşma olup iş bölümüne dayalı emekte artan verim önemli faktör olarak ortaya çıkmaktadır (Seyfettin ve Canbay, 2016: 32). Ricardo ise üretim faktörlerinin üretimden alacağı payları çalışarak gelir gruplarına odaklanmış ve emek/sermaye için azalan verimler kanununu öne çıkarmıştır (Hiç, 1988: 2). Ricardo emek verimliliğindeki artışın büyümede etkili olduğunu savunurken Marx ise, teknolojik gelişmenin itici güce sahip olduğunu da ileri sürmektedir. Makinelerdeki gelişim üretim miktarını pozitif etkileyecek kapitalist sistem tekelleşmeyi beraberinde getirerek inovasyonu engelleyecek ve böylece ekonomik büyüme sürdürülebilir olmaktan çıkacaktır. Tüm bu bilgiler ışığında, ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği açısından araştırma ve geliştirme faaliyetleri önem arz etmekte olup, faaliyetlerin önemi özellikle 1980'lerden sonra yapılan çalışmalarda vurgulanmıştır. Bu bağlamda literatürde teknolojik gelişme içsel büyüme modeli olarak kabul görmüştür (Özer ve Çiftçi, 2009: 237).

Romer içsel büyüme modelinde büyümenin ana kaynağının teknolojik gelişme olduğunu bulgulamış ölçeğe göre artan getiriyi ve içsel teknoloji birikimini ortaya çıkarmıştır. Daha önceleri ise Harrod-Domar modeli dikkat çekmiş olup R. Harrod ve E.D. Domar çalışmalarında büyümenin ana belirleyicisi olarak yatırımlarda etkili olan girişimcilerin beklentilerini bulgulamışlardır (Dutt, 2001: 126).

Solow ise teknolojiyi büyüme modelinde dışsal olarak belirlemiş olup, kişi başına büyüme oranındaki artışın teknolojik gelişme ile ilişkili olduğunu tasarruf ve nüfusun büyüme oranından etkilenmediğini vurgulamıştır (Solow, 1994: 48).

Büyümenin sürdürülebilirliğinde ise yenilik kavramı öne çıkmıştır. İktisat politikalarında yeniliği sağlamanın iki yöntemi vardır. Bu yöntemlerden ilkinde araştırma ve geliştirme faaliyeti önemli bir rol oynarken diğer ülkelerden teknoloji transferi bir diğer önemli yöntemdir (Korkmaz, 2010:3321).

Ar-Ge yatırımları, ülkenin kalkınma düzeyi ve rekabetçi özelliğini sağlaması açısından kritik bir öneme sahipken bunun yanında büyüme açısından önem arz eden sermaye birikimi ve yenilik çerçevesinde belirleyici bir rol oynamaktadır (Bor vd., 2010: 171).

Literatüre kazandırılan araştırmaların büyük çoğunluğu ülkelerarası farklılıkların teknolojik gelişmeyle ilişkilendirilen faktör verimliliğindeki farklılıktan kaynaklandığını ileri sürmektedir. Çalışmalarda, ülke veya firma kapsamında yapılan Ar-Ge harcamalarının doğrudan veya dolaylı olarak büyüme üzerinde etkili olduğu bulgulanmıştır.

Hall ve Mairesse (1995) tarafından yapılan çalışmada Fransa'daki imalat firmaları örneklem seçilerek Ar-Ge ve verimlilik arasındaki ilişki analiz edilmiş olup, sonucunda faaliyet karı, brüt kar ve satışlar ile Ar-Ge yatırımları arasındaki ilişkinin pozitif bir ilişki olduğu ileri sürülmüştür.

Yanyun ve Mingqian (2004) ise, ASEAN+3 ülkelerine odaklanarak Ar-Ge ve ekonomik büyüme arasındaki etkileşimi çalışmış, rekabet gücünü yükseltmek, sürdürülebilir büyümeyi gerçekleştirebilmek için Ar-Ge harcamalarının artırılması gerektiğini savunmuştur. Bu nedenle devletin kaynaklarının bu alana yoğunlaştırılması gerektiğini vurgularken kredi piyasası derinliğinin ve teknolojik işbirliğinin bu alandaki öneminden bahsetmiştir.

Wang ve Wu (2015), araştırmasındaki örneklemini Çin ile sınırlı tutmuş olup, çoklu doğrusal regresyon ile devlet ve işletme Ar-Ge harcamasının büyümeye dair etkilerini çalışmıştır. Yapılan çalışma sonucunda Ar-Ge harcamalarının büyüme ile ilişkisi güçlü ve pozitif bir ilişki olarak tanımlanırken kurumsal Ar-Ge harcamalarının büyümeye etkisinin devlet Ar-Ge harcamasından çok daha güçlü olduğu bulgulanmıştır.

Inekwe (2015), 2000-2009 dönemi için, örneklemini geliştirmekte olan ülkeler üzerinde oluşturarak ekonomik büyümede Ar-Ge harcamalarının etkisini incelemiş olup, üst orta gelirli ekonomiler ile düşük orta gelirli ülkelerin de içinde bulunduğu 66 ülkeyi örneklem içerisine dahil etmiştir. Çalışmaya göre Ar-Ge harcamaları ve ekonomi büyüme değişkeni ilişkisi üst orta gelirli ekonomiler için pozitif iken düşük gelirli ekonomilerde iki değişken arasındaki ilişki anlamsız bulgulanmıştır.

3. Veri Seti/ Ekonometrik Yöntem

Bu bölümde araştırma modeli kurgulanmış olup, modelde yer alan değişkenler ile veri analizi esnasında faydalanılan ekonometrik metodolojiden bahsedilmiştir. Araştırma modeli denklem 1'deki gibi ifade edilebilir.

$$GROW_t = \alpha + \beta_1 LN(R\&D_t) + \beta_2 LN(REER_t) + \beta_3 LN(TRADE_t) + \varepsilon_t \quad (1)$$

Denklemden yer alan t alt imi zaman boyutunu ifade etmekte olup 2007 2.çeyreği ile 2022 2.çeyreği arasındaki 61 adet gözlemi içermektedir. Denklem 1'de yer alan α sabit terimi ifade ederken, ε rastsal yürüyüş sürecinde olduğu varsayılan denklem hatayı simgelemektedir. β_i ($i=1, 2, 3$) açıklayıcı değişkenlerin açıklanan değişken üzerindeki etkisini gösteren ve tahmin edilmek istenen katsayıları ifade etmektedir. Çalışmada kullanılan ekonomik verilerin normal hale getirilmesi ve analiz sonuçlarının daha anlaşılır şekilde yorumlanabilmesi için serilerin logaritması alınmıştır. Değişkenlerin başında gösterilen LN ifadeleri ise logaritmik olduğunu göstermektedir. İktisadi değişkenlere ait tanımlar aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 1: Değişkenlerin Tanımı

Simge	Açıklama	Veri Kaynağı
GROW	Gayri Safi Yurt İçi Hasıladaki Çeyreklik % Değişim (Bir Önceki Çeyreğe Göre Büyüme Oranı, USD Doları)	TCMB Elektronik Veri Dağıtım Merkezi (EVDS)
R&D	TÜBİTAK AR-GE Ödenekleri (Düzye, USD Doları)	TCMB Elektronik Veri Dağıtım Merkezi (EVDS)
REER	ÜFE Bazlı Reel Efektif Döviz Kuru (TL'nin Seçilmiş Döviz Cinsleri Karşısındaki Değeri)	TCMB Elektronik Veri Dağıtım Merkezi (EVDS)
TRADE	Dış Ticaret Haddi	TÜİK İstatistik Veri Portalı Dış Ticaret İstatistikleri

Kaynak: TCMB Elektronik Veri Dağıtım Merkezi, TÜİK, 2022.

Araştırmaya dahil edilen veriler Türkiye ekonomisinde kronik sorun olarak görülen ve son yıllarda tartışmaya konu olan ekonomik model dikkate alınarak literatür kapsamında seçilmiştir. Araştırmada 61 adet gözlem içeren bir zaman serisinin analizi söz konusudur. Frekanslı zaman serisi (yıllık olmayan) analizlerinde mevsimsel etkilerin incelenmesi gerekmektedir. Zira mevsimsel etki içeren değişkenler ile yapılan analizler sonucunda elde edilen bulguların sahte regresyon kuşkusu barındıracağı bilinmektedir (Yamak ve Erdem, 2017: 16). Zaman serilerindeki mevsimsel etkiler F Testi ve non-parametrik karşılığı olan Kruskal Wallis H test ile sınanıp mevsimsel etki gösteren değişkenler X-12 Census yöntemi ile mevsimsellikten arındırılmıştır (Phillips & Wang, 2016).

Mevsimsel etkilerden arındırılan serilerde gerekli logaritmik dönüşümlerin yapılmasının ardından değişkenlerin durağanlık durumlarının belirlenmesi amacıyla birim kök testlerine başvurulmuştur.

Değişkenlere dair durağanlık seviyesi tespiti için ADF birim kök testi ve PP birim kök testlerinden faydalanılmıştır (Dickey & Fuller, 1979: 427-431; Phillips & Perron, 1988). ADF testi esnasında optimal gecikme uzunluğunun seçiminde Akaike Bilgi Kriterinden faydalanılırken PP birim kök testi esnasında optimal bant genişliğinin belirlenmesi amacıyla Newey-West yönteminden faydalanılmıştır (Sevütekin ve Çınar, 2017).

Birim kök testi bulguları doğrultusunda bağımlı değişkenin düzeyde durağan (I(0)) olduğu tespit edilirken, bağımsız değişkenlerin düzeyde durağan olmayan ancak 1. devresel farkta durağanlaşan (I(1)) seriler oldukları bulgulanmıştır.

Değişkenler üzerinde eş bütünleşme ilişkisinin analizi için ARDL sınır testi metodolojisinden faydalanılmıştır.

ARDL sınır testi yaklaşımında değişkenler arasında uzun dönem ilişkinin varlığı analiz edilirken eş bütünleşik olduğu bulgularan serilerde kısa ve uzun dönem olmak üzere iki dönem katsayıları hesaplanmaktadır. Bu doğrultuda araştırma modelinde sınır testi kapsamında uzun dönem ilişkinin analizi için şu denklem kurgulanmaktadır.

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \delta_i \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=0}^q \lambda_i \Delta X_{t-i} + \mu_t \quad (2)$$

Eşitlikte, bağımlı değişken içerisinde optimal gecikme sayısı p ile ifade edilirken bağımsız değişkende q ile gösterilmektedir. Katsayılar β_0 , β_1 , β_2 , ve λ_i ile çalışılırken değişkenin farkı ile sunulmuştur.

Değişkenler bağlamında eş bütünleşme ilişkisinin analizi adına sıfır hipotezi şu şekilde oluşturulmuştur;

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = 0$$

Eşbütünleşme tespiti sonrası ARDL(p,q) modeli tahmin edilmiş olup, aşağıdaki eşitlikte gösterilmektedir.

$$Y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^p \delta_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^q \lambda_i X_{t-i} + \mu_t \quad (3)$$

Uzun dönem katsayıları açısından ARDL(p,q) modelinde bağımsız değişkenler şu şekilde tahmin edilmektedir;

$$\theta_i = \frac{\lambda_0 + \lambda_p + \dots \lambda_p}{1 - \delta_1 + \delta_2 + \dots \delta_q} \quad (4)$$

Kısa dönem katsayıları için ise, uzun dönem katsayıların tahmini sonrası hata düzeltme modeli kurulmaktadır.

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 EC_{t-1} + \sum_{i=1}^p \delta_i \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=1}^q \lambda_i \Delta X_{t-i} + \mu_t \quad (5)$$

Denklemden gösterilen EC, hata düzeltmeyi simgelerken bağımsız – bağımlı değişken arasındaki nedensellik ilişkisini sınamak için hata düzeltme kavramının anlamlı olması gerekirken 0 ile – 2 aralığında bir değere sahip olması şarttır.

ARDL(p,q) modelinde optimal gecikme uzunluklarının saptanabilmesi için Akaike bilgi kriteri dikkate alınmaktadır. Diğer yandan ARDL modeli Ototegresif kısmında temel varsayımların testleri sırasında otokorelasyonsuzluk varsayımının sınanması için Breusch-Godfrey Otokorelasyon Testi, sabit varyans varsayımının incelenmesi için ise Breusch-Pagan-Godfrey Testinden faydalanılmıştır. Modellerde değişen varyans sorununun tespit edilmesi sebebiyle HAC(NEWKEY-WEST) dirençli standart hatalardan faydalanılmıştır.

4. Bulgular

Araştırma kullanılan değişkenler kapsamında elde edilen betimsel istatistikler aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

Tablo 2: Değişken Betimsel İstatistikleri

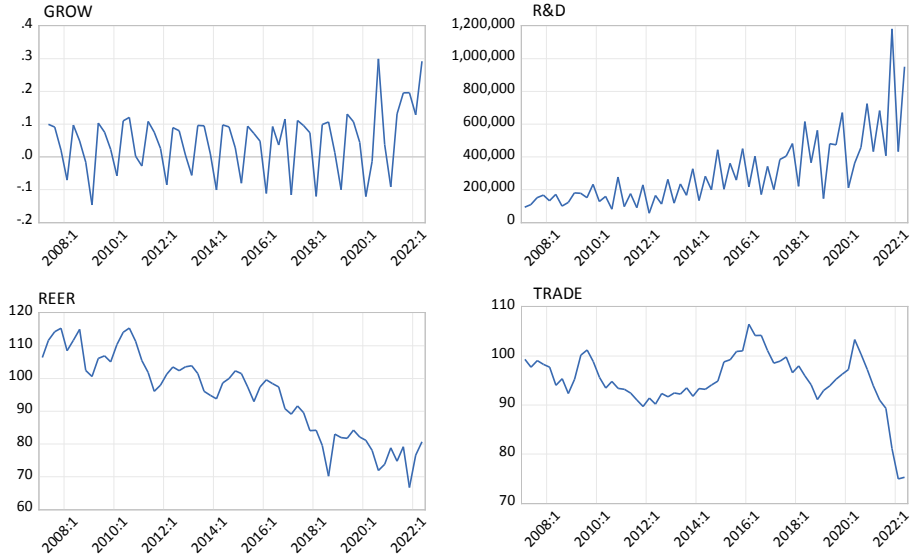
	GROW	ARGE	REER	TRADE
Ortalama	0.046	305847.000	94.904	95.021
Maksimum	0.300	1182715.000	115.410	106.480
Minimum	-0.147	55202.000	66.680	74.930
Standart Sapma	0.096	217541.000	12.958	5.698
S	0.018	0.725	-0.296	-0.271
K	3.145	6.650	2.085	6.457
Jarque-Bera	0.057	64.112***	3.020	46.810***
Sig.	(0.972)	(0.000)	(0.221)	(0.000)
Gözlem Sayısı	61	61	61	61

*** (%1), ** (%5), * (%1) Anlamlılık düzeyinde H_0 hipotezlerinin reddildiğini ifade etmektedir. Jarque-Bera normal dağılım testi için H_0 : Değişken normal dağılmaktadır. S: Çarpıklık katsayısı, K: Basıklık katsayısı, (Parantez içleri test anlamlılık (Sig.) değerlerini içerir.)

GROW değişkeni minimum – 0.147, maksimum 0.300 değerleri arasında 0.046 ortalama etrafında 0.096 standart sapmayla normal dağılmaktadır. (J.B=0.057, Sig.>0.10). ARGE değişkeni minimum

55202.000, maksimum 1182715.000 değerleri arasında 305847.000 ortalama etrafında 217541.000 standart sapmayla normale yakın dağılmaktadır. (J.B=64.112, Sig.<0.01, $|S|<1$).¹ REER değişkeni minimum 66.680, maksimum 115.410 değerleri arasında 94.904 ortalama etrafında 12.958 standart sapma değeri ile normal dağılmaktadır. (J.B=3.020, Sig.>0.10). TRADE değişkeni minimum 74.930, maksimum 106.480 değerleri arasında 95.021 ortalama etrafında 5.698 standart sapma değeri ile normale yakın dağılmaktadır. (J.B=46.810, Sig.<0.01, $|S|<1$)

Zaman serilerine ait trend, mevsimsellik ve konjektürel özelliklerin incelenbilmesi amacıyla değişken zaman seyir grafikleri aşağıda gösterilmiştir.²



Grafik 1: Değişken Zaman Seyir Grafikleri

Grafikler incelendiğinde GROW değişkeninin zaman içerisinde belirgin bir trende sahip olmayan oldukça yüksek mevsimsel etki içeren bir değişken olduğu görülmektedir.³ R&D serisi yukarı yönlü zaman trendine sahip iken benzer şekilde mevsimsel etki özelliği göstermektedir. REER serisi aşağı yönlü bir trende sahip iken görsel olarak mevsimsellik ile ilgili bir çıkarım yapılmamaktadır. TRADE serisi ise belirgin bir trende sahip değildir, serinin mevsimsellik özelliğinin grafikten okunması sağlıklı değildir.

Değişkenler ait mevsimsellik testleri aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

- 1 Normal dağılım testleri ile normal dağılım görülmesinin ender görülen ideal bir durum olduğu bilinmektedir. Literatür gösterilen bu verilerin çarpıklık katsayısının incelenmesini önerirken manidar bir çarpıklık tespit edilmemesi halinde normal dağılım varsayımının geçerli olduğunu öne sürmektedir (Tabachnick & Fidell, 2013). Çalışmadaki değişkenlerin çarpıklık katsayısı incelendiğinde tümünün mutlak değerinin 1'den küçük olduğu gözlemlenmektedir. Bu durumda manidar bir çarpıklığın olmadığı ifade edilebilmektedir ($|S|<1.0$) (Hair, 2013).
- 2 Logaritmik değişkenlere ait zaman seyir grafikleri ekte paylaşılmıştır. (EK1)
- 3 Zaman serisi grafiklerinde belirli frekanslardaki uç değerler mevsimsel etki göstergeleridir.

Tablo 3: Mevsimsellik Testi Bulguları

Değişken	F Test	Kruskal Wallis Test	Sig.
GROW	F(3, 57)=91.655***	$\chi^2(03)=44.796^{***}$	Sig.=0.000
R&D	F(3, 57)=24.278***	$\chi^2(03)=43.721^{***}$	Sig.=0.000
REER	F(3, 57)=1.491	$\chi^2(03)=9.185$	Sig.=0.693
TRADE	F(3, 57)=9.420***	$\chi^2(03)=27.235^{***}$	Sig.=0.000

*** (%1), ** (%5), * (%1) Anlamlılık düzeyinde H_0 hipotezlerinin reddedildiğini göstermektedir. Mevsimsellik testleri için H_0 : Mevsim ortalamaları arasında fark yoktur. (Mevsimsel etki yoktur.) F: F Test istatistiği, χ^2 : Ki-Kare test istatistiği, (): Test serbestlik derecelerini içemektedir. F(S.D.1, S.D.2), χ^2 (S.D)

Tablo 3 incelendiğinde GROW, R&D ve TRADE değişkenlerinin %1 anlamlılık düzeyinde mevsimsel etki içeren seriler olduğu (Sig.<0.01). REER değişkeninin de ise önemli bir mevsimsel etkinin saptanmadığı tespit edilmiştir. (Sig.>0.10) GROW, R&D ve TRADE değişkenleri mevsimsellikten arındırılarak X-12 Census yöntemi kullanılarak analizlere devam edilmiştir.⁴ Gerekli logaritmik dönüşümlerin ardından değişkenlerin durağanlık durumlarının belirlenebilmesi için gerçekleştirilen birim kök testlerine dair bulgular şu şekilde sunulmuştur.

Tablo 4: Birim Kök Testine Ait Sonuçlar

Değişken	ADF		PP	
	Sabitli	Sabit Ve Trendli	Sabitli	Sabit Ve Trendli
GROW	-3.973 ^{[0]***} (0.003)	-4.814 ^{[0]***} (0.001)	-4.231 ^{[4]***} (0.001)	-5.004 ^{[3]***} (0.001)
LN(R&D)	-0.895 ^[1] (0.783)	-3.153 ^[2] (0.104)	-1.187 ^[5] (0.674)	-5.296 ^{[2]***} (0.001)
Δ LN(R&D)	-11.959 ^{[0]***} (0.000)	-11.872 ^{[0]***} (0.000)	-24.259 ^{[28]***} (0.001)	-29.985 ^{[33]***} (0.001)
LN(REER)	-1.451 ^[0] (0.551)	-4.389 ^{[0]***} (0.005)	-1.196 ^[3] (0.671)	-4.381 ^{[1]***} (0.005)
Δ LN(REER)	-9.439 ^{[0]***} (0.000)	-9.347 ^{[0]***} (0.000)	-11.745 ^{[7]***} (0.000)	-11.585 ^{[7]***} (0.000)
LN(TRADE)	-1.383 ^[5] (0.584)	-1.141 ^[5] (0.913)	-0.319 ^[4] (0.915)	-0.399 ^[4] (0.986)
Δ LN(TRADE)	-4.767 ^{[0]***} (0.001)	-5.006 ^{[0]***} (0.001)	-4.828 ^{[4]***} (0.000)	-5.053 ^{[4]***} (0.000)

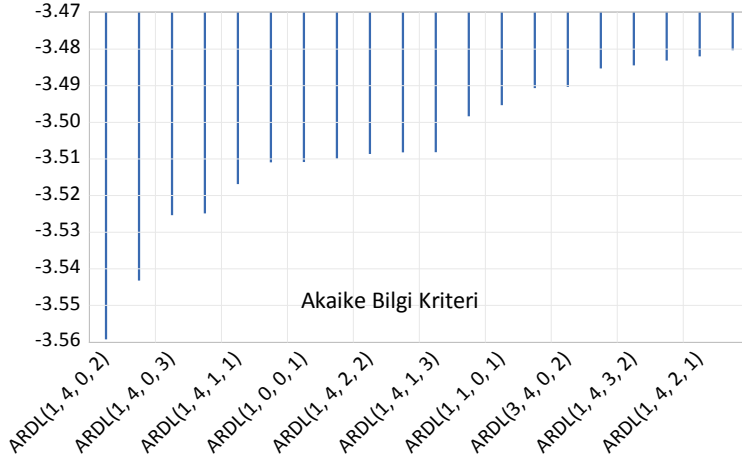
*** (%1), ** (%5), * (%1) Anlamlılık düzeyinde H_0 hipotezlerinin reddedildiğini ifade etmektedir. H_0 : Seride birim kök vardır. (Seri durağan değildir.) Δ : Değişkenin birinci devresel farkını ifade eder, (parantez içi test anlamlılık değerini (Sig.) içerir), [köşeli parantez içindeki değerler ADF regresyonu için optimal gecikme (Lag) değerlerini içermekte olup maksimum 8 gecikmeye kadar olan gecikmeler arasında Akaike Bilgi Kriteri doğrultusunda belirlenmiştir.], {Küme parantezi içerisindeki değerler PP testi için optimal bant genişliğini içermekte olup Newey-West kriteri doğrultusunda belirlenmiştir.}

Tablo 4 incelendiğinde GRO değişkeninin hem ADF hem de PP birim kök testleri için sabitli ile sabitli ve trendli spesifikasyonları için düzey değerlerde %1 anlamlılık düzeyinde durağan olduğu

4 Zaman serilerindeki mevsimsel etkilerin logaritma benzeri dönüşümlerden önce incelenip gerekli düzeltmelerin yapılması gerekmektedir.

tespit edilmektedir. (Sig.<0.01) LN(R&D), LN(REER) ve LN(TRADE) değişkenlerinin ADF ve PP testleri için sabitli ile sabitli ve trendli spesifikasyonlar için düzey değerlerde durağanlıklarına dair ortak bir bulgu olmadığı (Sig.>0.10) fakat değişkenlerin birinci devresel farkları için hesaplanan hem ADF hem de PP birim kök testleri için sabitli ile sabitli ve trendli spesifikasyonları için %1 anlamlılık düzeyinde durağan değişkenler oldukları görülmektedir. (Sig.<0.01) Değişkenlere ait durağanlık düzeyleri toplu bir şekilde değerlendirildiğinde bağımlı değişken GROW değişkeninin düzeyde durağan (GROW≈I(0)), bağımsız değişkenler LN(R&D), LN(REER) ve LN(TRADE) değişkenlerinin ise düzeyde durağan olamayan ve birinci devresel farkında durağanlaşan değişkenler oldukları görülmektedir. (LN(R&D)≈I(1), LN(REER)≈I(1), LN(TRADE)≈I(1)).

Değişkenlerin farklı derecelerden durağan olması sebebiyle benimsenen ARDL sınır testi yöntemi için otoregresif denklemin içereceği optimal gecikmelerin belirlenmesi amacıyla Akaike Bilgi Kriteri karşılaştırmaları Grafik 2'de sunulmuştur.



Grafik 2: Optimal Gecikmelerin Belirlenmesi Amacıyla Akaike Bilgi Kriteri Karşılaştırmaları

Yukarıdaki grafiğe göre optimal Akaike Bilgi Kriteri değerinin hesaplandığı modelin ARDL (1, 4, 0, 2) olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bağımlı değişken GROW için 1, bağımsız değişken LN(R&D) için 4, bağımsız değişken LN(REER) için 0 ve bağımsız değişken LN(TRADE) için 2 gecikme içeren otoregresif denklemin optimal olduğu söylenebilir.

Söz konusu otoregresif kısım denklem 6'daki gibi ifade edilebilir.

$$\begin{aligned}
 GROW_t = & \alpha + \beta_1 GROW_{t-1} + \gamma_1 LN(R\&D_t) + \gamma_2 LN(R\&D_{t-1}) + \gamma_3 LN(R\&D_{t-2}) \\
 & + \gamma_4 LN(R\&D_{t-3}) + \gamma_5 LN(R\&D_{t-4}) + \delta_1 LN(REER)_t \\
 & + \omega_1 LN(TRADE_t) + \omega_2 LN(TRADE_{t-1}) + \omega_3 LN(TRADE_{t-2}) + \varepsilon_t
 \end{aligned} \quad (6)$$

Otoregresif model tahmin sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.⁵

5 Otoregresif model katsayıları uzun veya kısa dönem bulguları ile yorumlanamamakla beraber söz konusu denklemde model varsayımlarının test edilmesi ve uzun dönem katsayıların hesaplanması için önem arz etmektedir.

Tablo 5: ARDL (1, 4, 0, 2) Otoregresif Model Tahmin Bulguları

Değişken	β	S.H ^{N.W.}	t	Sig.	
GROW	-0.193	0.171	-1.132	0.263	
LN(R&D) _{t-1}	0.021	0.018	1.203	0.235	
LN(R&D) _{t-1}	0.027	0.024	1.157	0.253	
LN(R&D) _{t-2}	-0.017	0.023	-0.725	0.472	
LN(R&D) _{t-3}	-0.003	0.019	-0.180	0.858	
LN(R&D) _{t-4}	0.059	0.032	1.883*	0.066	
LN(REER) _t	0.172	0.061	2.814***	0.007	
LN(TRADE) _t	-1.448	0.361	-4.009***	0.000	
LN(TRADE) _{t-1}	1.463	0.653	2.241**	0.030	
LN(TRADE) _{t-2}	-0.620	0.391	-1.588	0.119	
Sabit Terim	0.940	0.419	2.245**	0.030	
Tanısal İstatistikler					
Breusch-Pagan-Godfrey Heteroskedastise Testi			F(10, 47)=2.302**	Sig.=0.027	
Breusch-Godfrey Otokorelasyon		Lag(2)	F(2, 45)=0.649	Sig.=0.527	
LM Testi		F(3, 44)=1.627		Sig.=0.737	
Lag(3)		F(4, 43)=1.794		Sig.=0.774	
Lag(4)					
Hata Terimleri	≈0	S=0.987	K=5.026	J.B=19.345***	Sig.=0.000

*** (%1), ** (%5), * (%1) Anlamlılık düzeyinde H₀ hipotezlerinin reddedildiğini simgelemektedir. Katsayı anlamlılık testleri için H₀: $\beta_1=0$, Breusch-Pagan-Godfrey Heteroskedastise için H₀: Hata terimleri homoskedastiktir. (Değişen varyans sorunu yoktur.) Breusch-Godfrey Otokorelasyon LM Testi için H₀: Hata terimleri otokorelasyonsuzdur. Jarque-Berra normallik testi için H₀: Hata terimleri normal dağılmaktadır. N.W üst imi Newey-West dirençli standart hataları ifade etmektedir. (): test serbestlik derecelerini içermektedir. F(S.D.1, S.D.2), S: Çarpıklık Katsayısı, K: Basıklık Katsayısı, : Hata terimi ortalaması

Tablo 5'te tanısal istatistikler analiz edildiğinde Breusch-Pagan-Godfrey Heteroskedastise testine göre ortaya çıkan modelde %5 anlamlılık düzeyinde kritik bir heteroskedastise sorununun olduğu görülmektedir. (F(10, 47)=2.302, Sig.<0.05) Diğer yandan Breusch-Godfrey Otokorelasyon LM Testi bulguları incelendiğinde modelde istatistiksel olarak 4.gecikmeye kadar önemli bir otokorelasyon sorununun olmadığı görülmektedir. (Sig.>0.10) 24.gecikmeye kadar olan otokorelasyon örüntüsünü içeren korelogram değer grafiği çalışmanın ekler kısmında gösterilmiştir. (EK2) Son olarak hata terimlerinin sıfır ortalama ile normale yakın dağıldığı görülmektedir. (≈0, J.B=19.345, Sig.<0.01, |S|<1) Modelde tespit edilen heteroskedastise sorununun neden olabileceği etkinlik kaybının önüne geçmek amacıyla denklem Newey-West dirençli standart hatalar yöntemi ile tahmin edilmiştir.

Çalışmada otoregresif model katsayılarından çıkarım yapılan elde edilen uzun dönemi ifade eden katsayılar ile koşullu hata düzeltme modelinden bulguların F sınır testi değerleri tablo 6'daki gibidir.^{6,7}

6 θ_1 LN(ARGE), θ_2 LN(REER), θ_3 LN(TRADE) değişkenlerinin uzun dönem katsayılarını göstermek üzere denklem uzun dönem katsayıları, otoregresif model üzerinden denklem 4 üzerinde şu şekilde hesaplanmaktadır.

$$\theta_1 = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5}{1 - \beta_1}$$

$$\theta_2 = \frac{\delta_1}{1 - \beta_1}$$

$$\theta_3 = \frac{\omega_1 + \omega_2 + \omega_3}{1 - \beta_1}$$

7

F Sınır testi istatistiği koşullu hata düzeltme modeli için modelde yer alan değişkenlerin birlikte anlamlılığını test eden WALD istatistiğidir. Koşullu hata düzeltme modeli bulguları ekte paylaşılmıştır. (EK3)

Tablo 6: F Sınır Testi İstatistikleri ve Uzun dönem Bulguları

Değişken		S.H	t	Sig.
LN(R&D)	0.073	0.017	4.286***	0.000
LN(REER)	0.144	0.063	2.300**	0.026
LN(TRADE)	-0.507	0.117	-4.328***	0.000
Sabit Terim	0.787	0.339	2.325**	0.025
F Sınır Testi İstatistikleri				
F=15.515***		Anamlılık	I(0)	I(1)
10%		2.37	3.2	
k=3		5%	2.79	3.67
1%		3.65	4.66	

*** (%1), ** (%5), * (%1) Anamlılık düzeyinde H_0 hipotezlerinin reddedildiğini göstermektedir. Katsayı anlamlılık testleri için $H_0: =0$, F Sınır Testi İçin H_0 : Eş Bütünleşme İlişkisi Yoktur. k:Değişken sayısı, I(0): Tüm değişkenlerin düzey durağan olduğu durum için kritik değer, I(1): Tüm değişkenlerin fark durağan olduğu durum için kritik değer.

Tablo 6 incelendiğinde model için çalışılan F istatistiğinin %1 anlamlılık düzeyi için sunulan önemli değerlerden büyük olduğu görülmektedir. (F=15.515>4.666)

Daha açık bir ifade ile değişkenlerin eş bütünleşik olmadığı yönündeki sıfır hipotezinin reddedildiği söylenebilir. Bu durumda araştırma modelinde gösterilen değişkenlerin %1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel uzun dönem için istatistiksel olarak denge ilişkisine sahip oldukları söylenebilir. Uzun dönem dengesinin istatistiksel olarak anlamlı olması sayesinde uzun dönem katsayıların incelenmesi ekonometrik olarak anlam taşımaktadır.

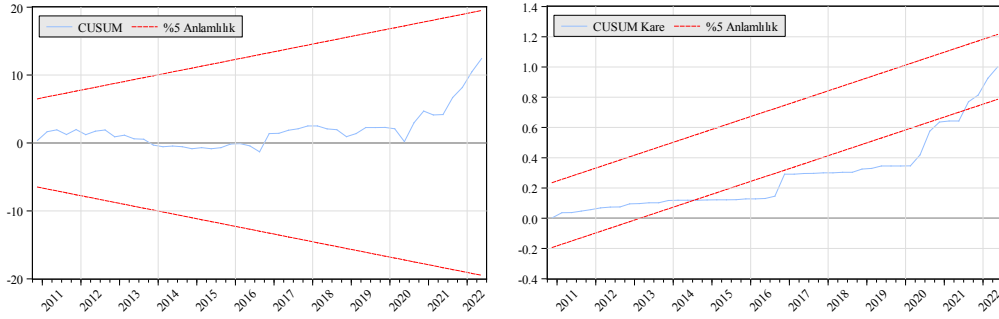
Katsayılar uzun dönem için incelendiğinde; LN(R&D) değişkeninin GROW değişkeni üzerinde %1 anlamlı (önemli) düzeyde pozitif bir yansımalarının olduğu bulgulanmaktadır. (=0.073, Sig.<0.01). Dolayısıyla, araştırma dönemi boyunca ARGE harcamalarındaki %1'lik (%100) bir artışın GROW değişkeninde 0.073 (7.3) birimlik bir artış ile karşılık bulmaktadır denilebilir.⁸

LN(REER) değişkeninin GROW değişkeni üzerinde ise %5 anlamlı (önemli) düzeyde istatistiksel olarak pozitif etkisinin saptandığı görülmektedir. (=0.144, Sig.<0.05). Sonuç olarak, araştırma dönemi boyunca Reel Efektif Döviz Kurundaki %1'lik (%100) bir artışın(Yerli Paranın Değer Kazanması) GROW değişkeninde 0.144 (14.4) birimlik bir artış ile karşılık bulmaktadır denilebilir.

LN(TRADE) değişkeninin GROW değişkeni üzerinde %1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli ve negatif bir etkisinin saptandığı bulgulanmaktadır. (= -0.507, Sig.<0.05). Daha açık bir ifade ile araştırma dönemi boyunca Dış Ticaret Haddinde %1'lik (%100) bir artışın GROW değişkeninde 0.507 (50.7) birimlik bir azalış ile karşılık bulmaktadır denilebilir.

Uzun döneme dair katsayıların istikrar koşulunu sağlayıp sağlamadığını araştırmak için çalışılan Cusum ve Cusum Kare testi istatistikleri grafik 3'te sunulmuştur.

8 Modelin Doğ-Log şeklinde yarı logaritmik bir model olması sebebiyle bağımsız değişkenlerdeki % artışlar bağımlı değişken üzerinde birim artış olarak ifade edilmektedir. (Wooldridge, 2013)



Grafik 3: Cusum ve Cusum Kare Test İstatistikleri

Grafik 3'te Cusum kare test istatistiklerine göre, Cusum test istatistiğinin bütün dönemler için %5 anlamlılık bandında kaldığı bulgulanmaktadır. Diğer yandan Cusum Kare test istatistiğinin ise %5 anlamlılık bandı dışına çıktığı fakat %10 anlamlılık düzeyine yaklaşmadığı görülmektedir. Bu durumda çalışılan model ile tahmin edilen katsayıların Cusum testi kapsamında %5, Cusum kare testi için ise %10 anlamlılık düzeyinde istikrarı sağladıkları söylenebilir.

ARDL modeline göre bir diğer kritik denklem Koşulsuz hata düzeltme modeli denklem 7'deki gibi ifade edilebilir.

$$\Delta \text{GROW}_t = \gamma_1 \Delta \text{LN}(\text{R\&D}_t) + \gamma_2 \Delta \text{LN}(\text{R\&D}_{t-1}) + \gamma_3 \Delta \text{LN}(\text{R\&D}_{t-2}) + \gamma_4 \Delta \text{LN}(\text{R\&D}_{t-3}) + \omega_1 \Delta \text{LN}(\text{TRADE}_t) + \omega_2 \Delta \text{LN}(\text{TRADE}_{t-1}) + \Phi \text{ECM}_{t-1} + \mu_t \quad (7)$$

Hata düzeltme modeli tahmin bulguları ise tablo 7'deki gibidir.

Tablo 7: Hata Düzeltme Modeli Bulguları

Değişken	β	S.H	t	Sig.
$\Delta \text{LN}(\text{R\&D})_t$	0.021	0.020	1.043	0.302
$\Delta \text{LN}(\text{R\&D})_{t-1}$	-0.039	0.022	-1.804*	0.078
$\Delta \text{LN}(\text{R\&D})_{t-2}$	-0.056	0.021	-2.686**	0.010
$\Delta \text{LN}(\text{R\&D})_{t-3}$	-0.059	0.020	-2.929***	0.005
$\Delta \text{LN}(\text{TRADE})_t$	-1.448	0.240	-6.044***	0.000
$\Delta \text{LN}(\text{TRADE})_{t-1}$	0.620	0.232	2.671**	0.010
ECM_{t-1}	-1.193	0.130	-9.175***	0.000

*** (%1), ** (%5), * (%1) Anlamlılık düzeyinde H_0 hipotezlerinin reddedildiğini ifade etmektedir. Katsayı anlamlılık testleri için $H_0: =0$

Tabloda hata düzeltme modeli sonuçları analiz edildiğinde çıkan katsayının %1 anlamlı düzeyde anlamlı negatif ve mutlak değeri 2'den küçük değere sahip olduğu gözlemlenmektedir ($\text{ECM}_{t-1} = -0.193$, Sig. < 0.01). Bu durumda uzun dönem dengesinden sapmaların hata düzeltme modeli tarafından dalgalı olarak tekrar dengeye getirildiği ifade edilebilir. Bu bağlamda ARDL modeli kapsamında hata düzeltme mekanizmasının işlevsel olduğu uzun dönem denge sapmalarının tekrar dengeye getirildiği ifade edilebilir.⁹

9 Genel Hata Düzeltme Modellerinde - 1 ile 0 aralığında olması beklenen Hata düzeltme terimi için ARDL modelde 0 ile - 2 aralığı kabul görmektedir. 0 ile - 1 arasındaki hata düzeltme terimi denge sapmalarının periyodik olarak, ile - 2 arasındaki hata düzeltme terimi ise denge sapmalarının dalgalı bir şekilde düzeltildiğini göstermektedir (Çil, 2018: 256-264).

5. Sonuç

Faktör birikimi ve üretkenlik adına önem arz eden Ar-Ge harcamaları toplumların ve araştırmaların önemli gündem maddesini oluştururken iktisat politikalarının da nasıl şekillenmesi gerektiği konusunda odak noktası olmaya devam etmektedir. Özellikle 20. yy'ın ortalarından itibaren yaşanan bilgi devrimiyle birlikte bilgi ekonomisinin, araştırma geliştirmenin ve teknolojik yayılımın ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin önemi vurgulanmaya başlamıştır.

Türkiye ekonomisinde 1960'lardan sonra sanayileşme politikaları kapsamında özel sektörün sanayileşmesine yönelik çalışmalar görülse de yaşanan siyasi istikrarsızlıklar iktisadi istikrarsızlığı beraberinde getirmiş ve büyüme performansı gelişmiş ülkelere oranla geride kalmıştır. 1980 yılına kadar izlenen ithal ikameci sanayileşme politikasıyla sanayi yatırımları her ne kadar artış gösterse de izlenen korumacı politikalar karşısında küresel anlamda rekabetçi bir teknolojik yapıya ulaşılamamıştır. Ancak 1980 sonrası ihracata dayalı sanayileşme stratejisi uygulanmasıyla verimlilik ve ölçek ekonomisi kavramlarının önemi ortaya konmuştur. Fakat her ne kadar önem ortaya konsa da istikrarlı iktisadi büyümenin yaşanabilmesi için 2000'li yıllarda da siyasi ve iktisadi yapı küresel ölçekte sanayileşmeye zemin hazırlayacak boyuta gelememiş ve makroekonomik istikrarın yaşanması sektöre uğramıştır. Halbuki içsel büyüme modellerinde toplumsal üretim fonksiyonunun teknolojik gelişmeyle ilişkisinin önemi vurgulanmış ve Ar-Ge harcamalarının büyüme üzerinde doğrudan ve dolaylı olarak etkili olduğu bulgulanmıştır.

Bu araştırmada, Türkiye ekonomisinde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeye dair yaratacağı etkiyi bulgulamak amacıyla 61 adet gözlem içeren bir zaman serisi analizinden faydalanılmıştır. Araştırma modelinde kullanılan değişkenler ve veri analizi için ekonometrik yöntemlerden faydalanılmıştır. Değişkenler, 2007 2. çeyreği ile 2022 2. çeyreği arasındaki 61 gözlemi içermekte olup, gayri safi yurt içi hasıladaki çeyreklik yüzdesel değişim, Tübitak Ar-Ge ödenekleri, ÜFE bazlı reel efektif döviz kuru, dış ticaret haddi olarak sıralanmıştır. Çalışmada değişkenlerin eş bütünlük olmadığı yönündeki ileri sürülen hipotezi reddedilmekte olup modelde çalışılan değişkenlerin %1 anlamlı (önemli) düzeyde istatistiksel olarak uzun dönem denge ilişkisine sahip olduğu bulgulanmıştır. Araştırma sonucunda uzun dönem katsayıları analiz edildiğinde Ar-Ge harcamaları (R&D) değişkeninin GROW değişkeni üzerinde %1 anlamlı (önemli) düzeyde istatistiksel olarak pozitif bir etkisinin olduğu bulgulanmıştır. Söz konusu dönem boyunca, Ar-Ge harcamalarında gerçekleşen %1'lik artışın büyüme değişkeninde 0.073 birimlik bir artışı sağladığı sonucu ortaya çıkarılmıştır. Çalışmada kullanılan diğer bir değişken olan reel efektif döviz kuru (REER) hem Ar-Ge harcamaları açısından hem de büyümeye etkisi açısından belirleyici bir role sahiptir. Yapılan analiz sonucunda REER değişkeninin GROW değişkeni üzerinde %5 anlamlı (önemli) düzeyde istatistiksel olarak pozitif bir etki bıraktığı gözlemlenmiştir. Dolayısıyla yerli paranın %1'lik değer kazancı büyüme üzerinde 0,144'lük pozitif bir etkiyi beraberinde getirmiştir. Ar-Ge harcamaları ile ilişkilendirilebilen dış ticaret haddi değişkeninin ise büyüme üzerinde önemli ve negatif bir etkinin varlığı bulgulanmıştır. Araştırmada söz konusu dönem boyunca dış ticaret haddinde gerçekleşen %1'lik bir artışın ekonomik büyümede 0,507 birimlik azalış şeklinde bir etki bıraktığı analiz edilmiştir.

Türkiye Cumhuriyeti kuruluşunun ilk yıllarından itibaren sanayileşmeyi ön planda tutan ekonomi politikaları uygulamaya çalışsa da büyüme stratejisinde yapısal dönüşüm gerekliliği de önemli bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Çalışma doğrultusunda da bu sav desteklenmekte olup sermaye ve teçhizat yatırımları kritik bir öneme sahip olmakla birlikte Ar-Ge harcamaları rekabet gücünü yükseltip sürdürülebilir büyümenin gerçekleştirilmesinde belirleyici bir role sahiptir. Devletin kaynaklarının bu alana yoğunlaştırılması verimlilik hedefi doğrultusunda sermaye birikimi ve yenilik açısından kaçınılmazdır. İktisat politikalarının nasıl şekilleneceği konusunda yol haritası oluşturulurken faktör birimi ve üretkenlik adına Ar-Ge harcamalarına daha fazla kaynağın ayrılması gerekmektedir. Bu kaynak özel teşebbüs bağlamında da genişletilmesi gerekmele beraber sadece makro düzeyde değil firmalar dahil olmak üzere farkındalığın artırılmasına yönelik olması önem teşkil etmektedir.

Kaynakça

- Bor, Y. J., Chuang, Y., Lai, W., & Yang, C. (2010). A Dynamic General Equilibrium Model for Public R&D Investment in Taiwan. *Economic Modelling*, 27(1), 171-183.
- Çil, N. (2018). *Finansal Ekonometri*. İstanbul: DER Yayınları.
- Dickey, D., & Fuller, W.A. (1979). Distribution of the Estimates for Autoregressive Time Series With a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, (74), 427-431. <https://doi.org/10.1080/01621.459.1979.10482531>.
- Dinopoulos, E. ve Şener, F. (2003). *New Directions in Schumpeterian Growth Theory*. http://www.union.edu/~senerm/Research/SenerDinopoulos_Schump_growth_9_03.pdf Erişim Tarihi: 12.09.2022.
- Dutt, K. (2001). New Growth Theory Effective Demand and Post Keynesian Dynamics. in. *Old and New Growth Theories: an Assessment*, Ed. Neri Salvadori, Edward Elgar.
- Hair, F. (2013). *Multivariate Data Analysis*. Pearson Education Limited.
- Hall Bronwyn, H., & Mairesse, J. (1995). Exploring the Relationship between R&D and productivity in French Manufacturing firms. *Journal of Econometrics*, 65(1), 263-293.
- Hiç, M. (1988). *Büyüme ve Gelişme Ekonomisi*. Menteş Kitabevi.
- Huachun, W., & Wu, D. (2015). An Explanation for China's Economic Growth: Expenditure on R&D Promotes Economic Growth. *Journal of Service Science and Management*, (8), 809-816.
- Inekwe, J. N. (2015). The Contribution of R&D Expenditure to Economic Growth in Developing Economies. *Social Indicators Research*, 124(3), 727-745.
- Korkmaz, S. (2010). Türkiye'de Ar-Ge Yatırımları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin VAR Modeli ile Analizi. *Journal of Yasar University*, 20(5), 3320-3330.
- Özer, M., ve Çiftçi, N. (2009). Ar-Ge tabanlı İçsel Büyüme Modelleri ve Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: OECD Ülkeleri Panel Veri Analizi. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 1(16), 219-240.
- Phillips, K. R., & Wang, J. (2016). Seasonal Adjustmen of Hybrid Time Series: An Application to US Regional Jobs Data. *Journal of Economic and Social Measurement*, 191-202.
- Phillips, P. B., & Perron, P. (1988). Testing for unit Root in Time Series Regression. *Biometrika*, 335-346.
- Seyfettin, E., ve Canbay, Ş. (2016). İktisadi Büyüme ve Araştırma & Geliştirme Harcamaları İlişkisi Üzerine Teorik Bir İnceleme, Muş Alparslan Üniversitesi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(2), 29-44.
- Solow, R. M. (1994). Perspectives on Growth Theory. *The Journal Economic Perspectives*, 8(1), 45-54.

- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using Multivariate Statistics*. California: Pearson.
- TCMB Elektronik Veri Dağıtım Sistemi, <https://evds2.tcmb.gov.tr/index.php?/evds/serieMarket> Erişim Tarihi: 01.01.2022.
- TÜİK İstatistik Veri Portalı Dış Ticaret İstatistikleri, <https://data.tuik.gov.tr/> Erişim Tarihi: 01.09.2022
- Wooldridge, J. M. (2013). *Introductory Econometrics A Modern Approach*. South Western: Nobel.
- Yamak, R., ve Erdem, H. F. (2017). *Uygulamalı Zaman Serisi Analizi*. Trabzon: Celepler Yayın ve Dağıtım.
- Yanyun, Z., & Mingqian, Z. (2004). *R&D and Economic Growth-Panel Data Analysis in ASEAN+3 Countries*. The Center for Applied Statistics, Renmin University of China.
- Yardımcı, P. (2006). İçsel Büyüme Modelleri ve Türkiye Ekonomisinde İçsel Büyümenin Dinamikleri, *Selçuk Üniversitesi Karaman İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 96-114.

R&D EXPENDITURE AND ECONOMIC GROWTH: EXAMPLE OF TÜRKİYE

Pelin YANTUR* 

Since the mid-20th century, the knowledge factor has been one of the basic production factors as a result of the knowledge revolution. Furthermore, besides the direct proportional effects of capital and labor on growth, the effects of the knowledge society, knowledge economy, human capital, research and development (R&D), and technological diffusion have also been included in the basic production factors. Increasing the competitiveness of firms with technological developments, expanding their market shares, and even the impact of these developments on profitability leads to the efficient use of resources in economic growth. The primary source of economic growth has been studied by important economists throughout economic history, and views on the division of labor and specialization, technological development, innovation, increasing gains based on scale, externalities, and human capital have survived to the present day. The aim of the literature on the growth model has been to study the effect of the inputs included in the production process on output and to uncover the factors that increase the potential. Among such models, endogenous growth models are based on the social production function, and the significance of technological development for economic growth has been attempted to be proved with models.

The aim of the present study is to analyze the impact of R&D expenditures, the real effective exchange rate, terms of trade, and growth in Türkiye through a time-series analysis with 61 observations based on the quarterly data for the period between 2007 and 2022. The study includes Türkiye's gross domestic product quarterly percentage change, TUBITAK (The Scientific and Technological Research Council of Türkiye) R&D subsidies, the PPI-based real effective exchange rate, and terms of trade variables in the analysis and reveals that there is a statistically significant long-run equilibrium link at the 1% significance level. R&D expenditures and the related PPI-based real effective exchange rate variable have a significant and positive effect on the growth variable, whereas the terms of trade have a significant and negative effect on growth.

Despite the efforts towards the industrialization of the private sector as part of the industrialization policies in the Turkish economy after the 1960s, political instability caused economic instability,

* Ass. Prof., İstanbul Yeni Yüzyıl University, Department Of Political Science And International Relations, pelin.yantur@yeniyuzyil.edu.tr , ORCID: 0000-0002-2558-6218.

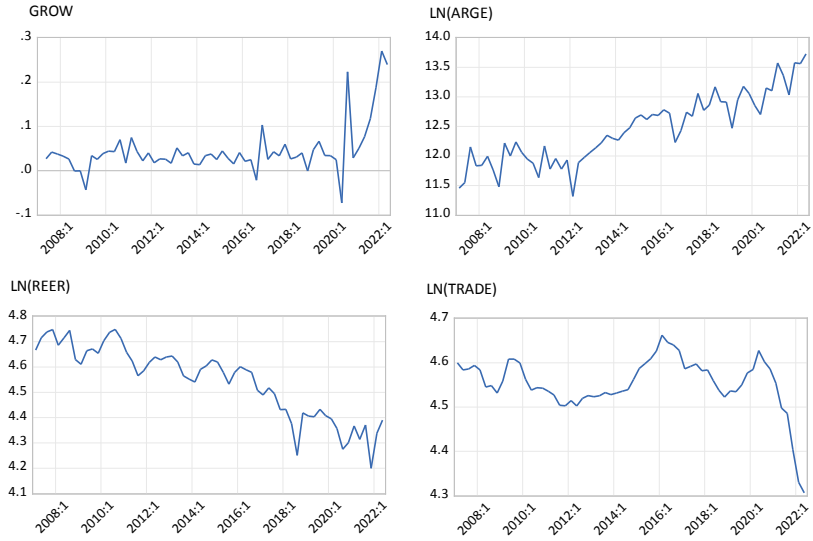
and growth performance lagged behind that of developed countries. Until 1980, although industrial investments increased with the import substitution industrialization policy, they failed to reach a globally competitive technological structure in the face of the protectionist policies that followed. However, with the adoption of the export-oriented industrialization strategy after 1980, the significance of the concepts of productivity and economies of scale was established. Despite its significance, the political and economic structure failed to reach a level that would pave the way for industrialization on a global scale, and macroeconomic stability was interrupted in the 2000s in order to ensure stable economic growth. However, the significance of technological development in the social production function was prioritized in endogenous growth models, and it was concluded that R&D expenditures have direct and indirect effects on growth.

The present study employs a time series analysis with 61 observations in order to find the impact of R&D expenditures on growth in the Turkish economy. Econometric methods were employed for the variables utilized in the study model and data analysis. The variables include 61 observations between the 2nd quarter of 2007 and the 2nd quarter of 2022 and are listed as the quarterly percentage changes in gross domestic product, R&D appropriations of TUBITAK, the PPI-based real effective exchange rate, and terms of trade. The study rejects the null hypothesis that the variables are not cointegrated and finds that the variables included in the model have a statistically significant long-run equilibrium relationship at the 1% significance level. The study concluded that there is a statistically significant and positive effect of the R&D expenditures (R&D) variable on the GROW variable at a 1% significance level when the long-run coefficients are analyzed. It has been revealed that, throughout the period mentioned, a 1% increase in R&D expenditures results in an increase of 0.073 units on the growth variable. Real effective exchange rate (REER), another variable included in the study, has a decisive role both in terms of R&D expenditures and its impact on growth. The analysis revealed that the REER variable has a statistically significant and positive effect on the GROW variable at the 5% significance level. Therefore, the 1% appreciation of the domestic currency brought about a positive effect of 0.144 on growth. The terms of trade variable, which can be associated with R&D expenditures, was found to have a significant and negative effect on growth. The study found that the 1% increase in the terms of trade during the period under study had a decreasing effect of 0.507 units on growth.

Although the Republic of Türkiye has been pursuing economic policies that prioritize industrialization since its establishment, the necessity of structural transformation in its growth strategy has also emerged as an essential factor. The study, which concludes that even though capital and equipment investments are of critical significance, R&D expenditures also play a decisive role in increasing competitiveness and realizing sustainable growth, supports this argument. The concentration of state resources in this area is inevitable in terms of capital accumulation and innovation in line with the productivity target.

EKLER

EK 1: Logaritmik Değişken Zaman Seyir Grafikleri



EK 2: Korelogram Grafiği

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	O-Stat	Prob*
		1 -0.070	-0.070	0.2985	0.585
		2 -0.029	-0.034	0.3496	0.840
		3 0.006	0.002	0.3519	0.950
		4 -0.059	-0.060	0.5799	0.965
		5 -0.069	-0.078	0.8939	0.971
		6 0.091	0.078	1.4490	0.963
		7 0.037	0.046	1.5443	0.981
		8 -0.154	-0.150	3.1866	0.922
		9 -0.083	-0.116	3.6764	0.931
		10 0.047	0.034	3.8351	0.954
		11 -0.120	-0.106	4.8989	0.936
		12 -0.063	-0.111	5.1995	0.951
		13 0.021	-0.041	5.2325	0.970
		14 -0.274	-0.289	11.177	0.672
		15 0.197	0.184	14.332	0.501
		16 -0.048	-0.111	14.522	0.560
		17 -0.049	-0.111	14.724	0.615
		18 -0.018	-0.051	14.752	0.679
		19 0.173	0.148	17.417	0.562
		20 0.043	0.070	17.583	0.615
		21 -0.077	-0.145	18.139	0.640
		22 0.188	0.104	21.565	0.486
		23 -0.026	0.005	21.635	0.542
		24 -0.051	0.034	21.897	0.585

EK 3: Koşullu Hata Düzeltme Modeli Bulguları

Değişken	Katsayı	S.H	t	Sig.
Sabit Terim	0.940	0.711	1.321	0.193
GROW _{t-1}	-1.193	0.143	-8.348	0.000
LN(ARGE _{t-1})	0.088	0.023	3.750	0.001
LN(REER _t)	0.172	0.082	2.091	0.042
LN(TRADE _{t-1})	-0.605	0.126	-4.812	0.000
Δ LN(ARGE _t)	0.021	0.023	0.915	0.365
Δ LN(ARGE _{t-1})	-0.039	0.028	-1.372	0.177
Δ LN(ARGE _{t-2})	-0.056	0.027	-2.092	0.042
Δ LN(ARGE _{t-3})	-0.059	0.022	-2.665	0.011
Δ LN(TRADE _t)	-1.448	0.264	-5.486	0.000
Δ LN(TRADE _{t-1})	0.620	0.323	1.922	0.061