

VERİMLİLİK İLE İKTİSADİ BÜYÜME İLİŞKİSİ: TÜRKİYE ÜZERİNE AMPİRİK ANALİZ

THE RELATIONSHIP BETWEEN PRODUCTIVITY AND ECONOMIC GROWTH: AN EMPIRICAL ANALYSIS FOR TÜRKİYE

Doç. Dr. LEVENT AKSU

Balıkesir Üniversitesi, Burhaniye MYO, İşletme Yönetimi Bölüm Başkanı,
leventaksu71@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2298-0762>

ÖZET

Bu çalışma, Türkiye ekonomisinde 1980-2024 dönemini kapsayan veriler üzerinden verimlilik ile iktisadi büyüme arasındaki dinamik ilişkiyi incelemektedir. Analiz kapsamında toplam faktör verimliliği (TFV), beşerî sermaye, fiziki sermaye, istihdam oranı ve imalat sanayi verimliliği değişkenleri kullanılmıştır. Ekonometrik yöntem olarak ADF, P-P ve KPSS birim kök testleri, Granger nedensellik analizi ve Toda-Yamamoto MWALD testi uygulanmıştır. Bulgular, serilerin çoğunun I (1) düzeyinde durağan olduğunu ve uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisi bulunduğunu göstermektedir. Sonuçlar, verimlilik göstergelerindeki artışların iktisadi büyüme oranlarını pozitif ve anlamlı biçimde etkilediğini; özellikle toplam faktör verimliliği ve beşerî sermaye yatırımlarının büyümenin kalıcılığı üzerinde belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır. Kriz dönemleri (2001, 2008, 2018 ve 2020) analiz edildiğinde, verimlilik düzeyinde geçici düşüşler gözlenmiş ancak büyüme üzerindeki etkilerin orta vadede telafi edilebildiği belirlenmiştir. Ampirik sonuçlara göre, enerji ve sermaye yoğun sektörlerdeki verimlilik artışları, büyümeyi istihdam artışı olmadan da destekleyebilmektedir (istihdamsız büyüme etkisi). Modelin tahmin sonuçlarına göre TFV'deki %1'lik artış, GSYH'yi ortalama %0,65 oranında artırmaktadır ($R^2=0.71$). Sonuç olarak, Türkiye'de iktisadi büyümenin sürdürülebilirliği büyük ölçüde verimlilik artışına, teknolojik yeniliklere ve beşerî sermaye kalitesinin yükselmesine bağlıdır. Bu bulgular, Solow-Swan modelinin varsayımlarını destekler nitelikte olup, büyümenin uzun vadede teknolojik ilerleme ve verimlilik dinamikleri üzerinden şekillendiğini göstermektedir. Politika önerisi olarak, eğitim, Ar-Ge, dijitalleşme ve yenilikçi üretim süreçlerine yapılacak yatırımların iktisadi büyümenin temel itici gücü olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Verimlilik, Toplam Faktör Verimliliği, İktisadi Büyüme, Beşerî Sermaye, Fizikî Sermaye, İstihdam, Teknolojik Gelişme, Granger Nedensellik, Eşbütünleşme Analizi, Türkiye Ekonomisi, Kriz Dönemleri, Ekonometrik Modelleme.

JEL Sınıflandırması: O40, O47, C32, E23, O15, C33.

ABSTRACT

This study examines the dynamic relationship between productivity and economic growth in the Turkish economy over the period 1980-2024. The analysis employs key variables such as total factor productivity (TFP), human capital, physical capital, employment rate, and manufacturing productivity. Econometric methods including ADF, P-P, and KPSS unit root tests, Granger causality analysis, and the Toda-Yamamoto MWALD causality test are applied. The findings reveal that most of the series are stationary at the I(1) level and that a long-run cointegration relationship exists among them. The results indicate that increases in productivity indicators have a positive and statistically significant effect on economic growth rates, with total factor productivity and human capital investments emerging as crucial determinants of sustainable growth. When crisis periods (2001, 2008, 2018, and 2020) are examined, temporary declines in productivity levels are observed; however, the medium-term effects on growth appear to be recoverable. Empirical estimations show that productivity gains in energy- and capital-intensive sectors can support economic growth even without proportional increases in employment (the "jobless growth" effect). According to the regression estimates, a 1% rise in TFP increases GDP by approximately 0.65% ($R^2=0.71$). In

conclusion, the sustainability of economic growth in Turkey largely depends on productivity improvements, technological innovation, and the enhancement of human capital quality. These findings are consistent with the assumptions of the Solow-Swan growth model, suggesting that long-term growth is primarily driven by technological progress and productivity dynamics. Policy implications highlight that investments in education, R&D, digitalization, and innovative production processes will remain the main driving forces of economic growth.

Keywords: Productivity, Total Factor Productivity, Economic Growth, Human Capital, Physical Capital, Employment, Technological Progress, Granger Causality, Cointegration Analysis, Turkish Economy, Crisis Periods, Econometric Modeling.

JEL Classification: O40, O47, C32, E23, O15, C33.

1. GİRİŞ

Verimlilik, iktisat biliminin en temel ve en stratejik kavramlarından biridir. Bir ekonominin sahip olduğu kaynaklarla ne ölçüde etkin çıktılar elde edebildiğini gösteren bu kavram, sadece üretim sürecinin teknik boyutunu değil; aynı zamanda toplumsal refahın yaygınlaştırılması ve sürdürülebilirliğini, iktisadi büyümenin kapasitesini, kalitesini ve rekabet gücünü de doğrudan belirler. Tarihsel süreç içerisinde inceleme yapıldığında, iktisadi büyüme ile verimlilik arasındaki sıkı bağ her dönemde kendini göstermiştir. Sanayi Devrimi'nden bu yana gözlenen büyük sıçramalar, sadece sermaye birikiminin değil, aynı zamanda üretim tekniklerindeki yeniliklerin ve verimlilik artışlarının sonucunda meydana gelmiştir. Bu bağlamda verimlilik, kalkınma literatüründe ülkeler arasındaki farkların en belirleyici unsurudur. Verimlilik kavramı, basit bir çıktı/girdi oranının ötesinde çok boyutlu bir yapı arz etmektedir. Kimi zaman emek verimliliği, kimi zaman sermaye verimliliği, kimi zaman da toplam faktör verimliliği üzerinden tartışılan bu olgu, aslında iktisadi büyümenin en önemli kaynağını, tabiri caizse destekleyici unsurunu temsil eder. Bir başka ifadeyle, verimlilik artışı olmadan sürdürülebilir büyüme sağlamak imkânsızdır. Aslında büyümenin itici gücü, bir gizli motordur.

Modern iktisat literatüründe verimlilik, teknolojik ilerleme, yenilik, beşerî sermaye ve kurumsal yapı gibi unsurların bileşkesi olarak görülmektedir. Bu nedenle verimlilik sadece üretim sürecinin teknik etkinliği değil; aynı zamanda bilgi birikiminin, öğrenme süreçlerinin ve toplumsal organizasyon kapasitesinin de bir yansımasıdır.

Ülkeler arasındaki refah farklılıklarının büyük ölçüde verimlilik farklılıklarından kaynaklandığı bugün güçlü ampirik bulgularla ortaya konmuştur. Sermaye birikimi ve işgücü artışı belirli sınırların ötesine geçemezken, uzun vadede büyümeyi ve yaşam standartlarını belirleyen esas unsur verimliliktir. Dolayısıyla verimlilik, iktisadi büyümenin hem kaynağı hem de sonucudur. Verimlilik tartışmalarında dikkat çeken bir başka nokta ise ölçüm sorunlarıdır. Dijitalleşme, çevresel sürdürülebilirlik, hizmet sektörlerinin yaygınlaşması gibi yeni ekonomik dinamikler, klasik verimlilik hesaplamalarının ötesinde daha kapsamlı analizler gerektirmektedir. Bugün verimlilik yalnızca ekonomik değil, aynı zamanda sosyal, çevresel ve teknolojik boyutlarıyla ele alınmak durumundadır. Bu nedenle verimlilik, günümüz ekonomilerinde sadece iktisadi büyümenin teknik bir aracı değil; aynı zamanda uluslararası rekabetin belirleyicisi, toplumsal refahın teminatı ve sürdürülebilir kalkınmanın ön koşulu olarak kabul edilmektedir. Gelişmekte olan ülkeler için verimliliği artırmak, gelişmiş ekonomilerle aradaki farkı kapatmanın en güvenilir ve en dinamik yoludur.

Günümüz ekonomilerinde en çok tartışılan konulardan biri, 2008 küresel krizinden sonra gözlenen küresel verimlilik yavaşlamasıdır. OECD ve Dünya Bankası verileri, birçok gelişmiş ekonomide toplam faktör verimliliği artışının tarihsel ortalamaların altına düştüğünü ortaya koymaktadır. Bu durum, büyümenin sürdürülebilirliği ve refah artışının geleceği konusunda ciddi endişeler yaratmaktadır. Dijitalleşme, yapay zekâ ve otomasyonun

ekonomilere sağladığı potansiyel katkılar büyük umutlar doğururken, aynı zamanda yeni soru işaretleri de beraberinde getirmektedir. Modern iktisat tartışmalarında “teknolojik ilerleme paradoksu” adı verilen bu durum, yüksek teknolojik yatırımlara rağmen ölçülen verimlilik artışlarının sınırlı kalmasıyla ilgilidir. Bir başka deyişle, dijital dönüşümün refah artışına ne ölçüde ve ne hızla yansıdığı halen tartışmalıdır.

Verimlilik tartışmalarında öne çıkan bir diğer mesele de gelir dağılımı ve eşitsizliklerdir. Yüksek verimlilik artışları, toplumun tüm kesimlerine eşit biçimde yansımada sosyal huzursuzluklar doğabilmektedir. Günümüzde birçok ülke için temel iktisadi politika ikilemi, verimliliği artırırken aynı zamanda kapsayıcı büyüme sağlamaktır. Bu nedenle verimlilik artık yalnızca üretim ve teknolojiyle değil, aynı zamanda adalet ve sosyal denge ile de ilişkilendirilmektedir. Küresel iktisat gündeminin en kritik boyutlarından biri ise yeşil dönüşüm ve sürdürülebilirliktir. İklim değişikliği ve çevresel krizler, klasik verimlilik anlayışının yeniden tanımlanmasını zorunlu kılmıştır. Artık “yeşil verimlilik” kavramı öne çıkmakta, üretim süreçlerinde enerji etkinliği, karbon salınımı ve çevresel maliyetler dikkate alınmadan yapılan analizler eksik kabul edilmektedir.

Son yıllarda uluslararası rekabet, büyük ölçüde yenilikçi verimlilik artışlarına dayanmaktadır. Küresel değer zincirlerine entegre olabilen, Ar-Ge’ye yatırım yapan ve beşerî sermayesini güçlendiren ülkeler, dünya ekonomisinde öne çıkmaktadır. Türkiye gibi gelişmekte olan ekonomiler açısından ise bu noktada en kritik mesele, verimlilik tuzağını aşmak ve orta gelir seviyesinden yüksek gelir seviyesine geçişi sağlayacak üretkenlik sıçramalarını gerçekleştirmektir. Tüm bu gelişmeler, verimliliğin yalnızca iktisadi bir kavram değil, aynı zamanda stratejik bir politika önceliği haline geldiğini göstermektedir. Günümüzde merkez bankalarından kalkınma planlarına, sanayi politikalarından eğitim sistemlerine kadar her alanda verimlilik artırıcı stratejiler, ekonomik istikrarın ve toplumsal refahın temel taşı olarak kabul edilmektedir. Sonuç olarak, verimlilik üzerine yapılacak her analiz, ekonominin geçmişini anlamak, bugününü değerlendirmek ve geleceğini öngörmek açısından vazgeçilmez bir araçtır. İktisat teorileri, politika uygulamaları ve kalkınma stratejileri verimlilik merkezli düşünüldüğünde daha tutarlı ve etkili hale gelmektedir.

Bir ekonomide üretim süreçleri belirli bir planlama disiplini ve koordinasyon çerçevesinde yönlendirilmişse, iktisadi büyümenin ortaya çıkması doğal bir sonuç haline gelir. Üretim kapasitesinin sektörel dağılımı, istihdamın etkin biçimde organize edilmesi, yatırım-tasarruf dengesi ve tüketim yapısının bütüncül biçimde tasarlanması; ekonomideki kaynakların en verimli biçimde kullanılmasını sağlar. Bu planlı yapı, yalnızca üretim hacmini artırmakla kalmaz, aynı zamanda sektörler arası uyumu ve faktör hareketliliğini güçlendirir. İç talebin üzerinde oluşan üretim fazlasının dış pazarlara yönlendirilmesiyle birlikte, ekonominin dış ticaret dengesi olumlu yönde etkilenir. Böyle bir sistemde denge temelli iktisadi büyüme hem üretim hem de istihdam cephesinde sürdürülebilir bir gelişme sürecinin önünü açacaktır. Bu bağlamda, iktisadi büyüme kaçınılmaz olarak ortaya çıkacaktır (Zaim, 1990:297). Dolayısıyla, ekonomik kalkınmanın başarıya ulaşması yalnızca üretim miktarındaki artışla değil, bu artışın planlı, dengeli ve koordineli biçimde yönetilmesine bağlıdır. Kaynak tahsisinin etkinliği, üretim faktörlerinin doğru yönlendirilmesi ve yapısal uyum mekanizmalarının işlerliği, büyümenin niteliğini belirleyen temel unsurlardır. Bu tür bir stratejik yaklaşım, ekonomide geçici genişlemeler yerine uzun vadeli istikrar ve refah artışını mümkün kılacaktır.

Bu çalışmanın temel amacı, verimlilik kavramının teorik altyapısını, ölçüm yöntemlerini ve modern iktisattaki tartışmalarını ele alarak iktisadi büyüme ile ilişkisini çok boyutlu biçimde incelemektir. Özellikle Türkiye ekonomisi özelinde 1970-2024 döneminde verimlilik dinamiklerinin nasıl şekillendiğini ortaya koymak ve bu dinamiklerin büyüme performansına etkilerini değerlendirmek çalışmanın ana eksenini oluşturmaktadır. Bu çalışma, verimlilik ile iktisadi büyüme ilişkisini yalnızca teorik düzeyde değil, aynı zamanda

uygulamalı veriler üzerinden Türkiye örneğiyle ele alarak literatüre katkı sağlamayı hedeflemektedir. 1970-2024 dönemine ait DPT, DİE, TÜİK, Kalkınma Bakanlığı, MPM, OECD ve Dünya Bankası verileri kullanılarak oluşturulan tablo ve analizler incelenecektir.

Çalışmada öncelikle verimlilik kavramı teorik olarak tanımlanacak ve iktisat ekollerinin verimlilik anlayışları karşılaştırılacaktır. Daha sonra, büyüme muhasebesi yöntemi kullanılarak Türkiye'nin toplam faktör verimliliği (TFV) gelişimi hesaplanacak ve işgücü, sermaye, tarım ve sanayi verimliliği gibi alt göstergelerle desteklenecektir. Ayrıca uluslararası karşılaştırmalar yapılarak Türkiye'nin verimlilik performansı küresel eğilimler bağlamında değerlendirilecektir.

2. VERİMLİLİK KAVRAMI VE TEORİK ANALİZLERİ

Verimlilik kavramını, ilk kez iktisat literatüründe klasik iktisatçılar tarafından kullanılmıştır (Smith, 2008:293-303). Verimlilik kavramı her bilim dalının ilgi ve bakış açısına göre tanımlanmış ve yorumlanmıştır. Bu nedenle birçok verimlilik tanımı mevcuttur. Verimlilik, doğru ürün ya da hizmeti beklenen kalitede doğru zamanda en az maliyetle üretmektir. Verimlilik kavramı, *“temelde belli bir seviyede çıktıyı elde edebilmek için girdilerin daha etkin bir şekilde kullanımını”* ifade etmektedir. Genel olarak, verimlilik, bir üretim ya da hizmet sisteminde yaratılan çıktı ile bu çıktıyı yaratmak için sağlanan girdi arasındaki ilişkidir” (Uzay, 2005:4). Verimlilik kavramı, üretim sürecinde kullanılan tüm girdilerin - emek, sermaye, enerji, bilgi, doğal kaynaklar ve zaman - ne ölçüde etkin biçimde değerlendirildiğini ortaya koyan temel bir göstergedir. Başka bir ifadeyle verimlilik, üretim sürecinde elde edilen toplam çıktının bu çıktıyı üretmekte kullanılan girdilere oranını ifade eder. Diğer bir ifadeyle, bir ekonominin veya işletmenin mevcut kaynaklarını ne kadar rasyonel, dengeli ve verimli biçimde kullandığının nicel bir yansımasıdır. Buna göre verimlilik, belli bir süre içinde elde edilen çıktının bunu sağlayan girdiye oranıdır ve teknik üretim sonucunun (çıktının, ürünün) belirli bir büyüklüğe (işgücü sayısı, işgücü saati, makine sayısı, parkur büyüklüğü gibi) bölünmesiyle sayısal bir değer olarak ifade edilir (Han, 2006: 80-81; aktaran bkz: Aksu, 2017: 42). Verimlilik, belirli bir üretim sürecinde kullanılan girdi miktarı ile elde edilen çıktı miktarı arasındaki ilişkiyi ifade eder¹ (Aksu, 2017: 42).

- Basit formülü:

$$\text{Verimlilik} = \frac{\text{GİRDİ (HASILAT-INPUT)}}{\text{ÇIKTI (OUTPUT)}} \quad (1)$$

- Verimlilik Türleri:

- Emek verimliliği:

$$\text{Emek Verimliliği} = \frac{\text{TOPLAM ÜRETİM}}{\text{İŞGÜCÜ (SAAT/KİŞİ SAYISI)}} \quad (2)$$

¹ Kapsamlı anlamda verimlilik, yalnızca üretim sürecinin teknik etkinliğini değil, aynı zamanda **yenilikçilik, esneklik, teknoloji adaptasyonu ve sürdürülebilir rekabet kapasitesi** gibi dinamik unsurları da içeren çok boyutlu bir kavramdır. Günümüz ekonomilerinde doğal kaynakların sınırlı olması, talep yapısının hızla değişmesi ve küresel rekabetin yoğunlaşması, verimliliği yalnızca teknik bir ölçüt olmaktan çıkarak, ekonomik istikrarın ve kalkınmanın stratejik belirleyicisi haline getirmiştir. Belirli bir dönem içinde üretilen mal veya hizmet miktarının, bu üretimi gerçekleştirmek için kullanılan üretim faktörlerine bölünmesiyle ölçülen verimlilik düzeyi, üretim sürecinin **etkinlik derecesini** sayısal biçimde ortaya koyar. İşgücü başına üretim, makine kapasite kullanımı, enerji verimliliği ya da toplam faktör verimliliği gibi alt göstergeler, bu ölçümün farklı boyutlarını temsil eder (MPM, Verimlilik Raporu 3, 2004:17). Verimlilikteki artış, bir ekonominin veya işletmenin aynı miktarda girdiyi kullanarak daha fazla çıktı elde etmesi ya da aynı çıktıyı daha az girdiyle üretmesi anlamına gelir. Bu durum hem **üretim kapasitesinde** hem de **reel gelir düzeyinde** yükselmeye yol açar. Dolayısıyla verimlilik artışı, toplumda katma değer yaratmanın en temel ve kalıcı kaynağıdır; bu yönüyle ekonomik kalkınmanın motor gücü olarak kabul edilir. Mikro düzeyde, yani işletmeler açısından bakıldığında, verimlilik artışları; maliyetleri düşürmek, ürün kalitesini artırmak ve piyasa payını genişletmek açısından stratejik öneme sahiptir. Firmalar, artan verimlilik sayesinde hem iç piyasada hem de uluslararası arenada rekabet avantajı kazanmakta, sürdürülebilir büyüme kapasitesini güçlendirmektedir. Bu bağlamda verimlilik, yalnızca üretim miktarını artıran bir teknik süreç değil, aynı zamanda **iktisadi büyümenin, toplumsal refahın ve teknolojik dönüşümün merkezinde yer alan** dinamik bir göstergedir. Sürekli iyileşme, yenilik ve adaptasyon süreçleriyle desteklenmeyen bir ekonomi, uzun vadede rekabet gücünü yitirme riskiyle karşı karşıya kalmaktadır (TİK, 2004: 147; aktaran bkz: Aksu, 2017: 42).

- Sermaye verimliliği:

$$\text{Sermaye Verimliliği} = \frac{\text{TOPLAM ÜRETİM}}{\text{SERMAYE STOKU}} \quad (3)$$

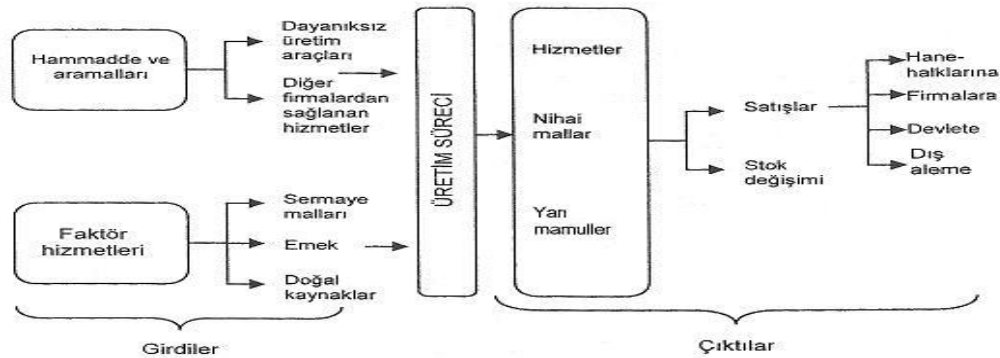
- Toplam Faktör Verimliliği (TFV / TFP):

$$Y = A \times f(K, L) \quad (4)$$

Burada Y çıktı, K sermaye, L emek, A ise teknoloji/verimlilik katsayısıdır.

→ TFV, üretim faktörleriyle açıklanamayan, teknolojik ilerleme, organizasyon, eğitim gibi unsurları temsil eder.

Şekil 1: Verimlilik Girdi Çıktı Süreci



Kaynak: Aksu, 2017: 43'teki şekilden alınmıştır.

Verimlilik sadece teknik değil, aynı zamanda iktisadi, sosyal ve kurumsal bir olgudur. Ölçülemeyen kısımlar (insan sermayesi, inovasyon, kurumlar) verimlilik analizlerinde boşluk bırakır. Verimlilik artışı → iktisadi büyümenin sürdürülebilirliği için temel koşuldur. Sanayi devriminden bilgi ekonomisine geçiş, verimlilik anlayışını sürekli dönüştürmüştür (Aksu, 2017: 42-43). Suiçmez'e göre, ülkemizdeki verimlilik olgusu açısından yaşanmakta olan sorunları 5 maddede özetlemiştir (Suiçmez, 2014: 169-183; aktaran bkz: Aksu, 2017: 43-44): "1-Birinci sorun; iş gücünün niteliği ve teknolojik gelişmenin yetersizliği, 2-İkinci sorun olarak; 2010 yılından sonra verimlilik atılımının önemli ölçüde durağanlaştığını görmekteyiz. 3-Dünya ülkeleri ile aramızda önemli bir verimlilik açığı bulunmaktadır. Bu da üzerinde durulması gereken çok önemli bir sorundur. 4-Verimlilik ile makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkilerin kopuk olduğunu öne sürebiliriz. MPM ve VGM çalışmalarında bu saptamalar yapılmıştır. 5-Toplumsal düzeyde verimlilik kültürümüzün de çok zayıf olduğunu belirtmek gerekir. Başta insan varlığımız olmak üzere birçok israf ettiğimiz bilinmektedir." (Aksu, 2017: 43-44).

Türk ekonomisi için çalışma yapan Saygılı, Yurtoğlu ve Cihan'ın yaptıkları ampirik çalışmaya göre, 5 Kalkınma Planı döneminde (1972-1997 dönemini kapsayan 25 yıllık süreçte), GSYİH (üretim yönünden) artışının %68,76'sı sermaye birikiminden, %17,38'i istihdam artışından ve %14,4'ü ise, toplam faktör verimliliğinden (TFV'den) kaynaklandığını tespit etmişlerdir (Saygılı, Yurtoğlu ve Cihan, 2001: 48'deki tablodan hesaplanmıştır).

İktisadi büyümenin sürdürülebilir biçimde sağlanabilmesi, büyük ölçüde üretim süreçlerinde verimliliğin artırılmasına ve bu artışı mümkün kılan unsurların doğru biçimde tespit edilmesine bağlıdır. Ekonomik performansın temel belirleyicilerinden biri olan verimlilik, yalnızca mevcut üretim kapasitesinin etkin kullanımını değil, aynı zamanda teknolojik gelişmelerin ve yeniliklerin üretim sistemine ne ölçüde entegre edildiğini de yansıtır. Bu nedenle, verimlilik artışına etki eden faktörlerin tanımlanması ve izlenmesi, uzun dönemli büyüme stratejilerinin başarısı açısından kritik öneme sahiptir.

Küresel ölçekte ülkelerin büyüme deneyimleri incelendiğinde, teknolojik ilerlemelerin düzeyi ile toplam faktör verimliliği (TFV) arasındaki etkileşimin ekonomik büyümenin ana itici güçlerinden biri olduğu açıkça görülmektedir. Ampirik çalışmalar, teknolojiye dayalı

üretim yapısının ve yenilikçi kapasitenin artmasının, ülkelerin büyüme performanslarını önemli ölçüde farklılaştırdığını göstermektedir. Bu nedenle, teknolojik gelişme sürecinin yönü, hızı ve etkinliği, yalnızca üretim potansiyelini değil, aynı zamanda toplumsal refah düzeyini de belirlemektedir.

Verimlilik ölçümleri çoğunlukla statik bir görünüm sunarken, verimlilik artışının analizi dinamik bir süreci temsil eder. Diğer bir ifadeyle, mevcut üretim düzeyinin anlık fotoğrafı yerine, zaman içinde ortaya çıkan değişim ve gelişim eğilimleri üzerinde durulur. Bu bağlamda, teknolojik yenilikler, bilgi birikimi ve kurumsal dönüşümler, uzun vadede verimlilik artışının sürekliliğini sağlayan temel unsurlar olarak öne çıkar.

Verimlilik artışı, özü itibarıyla süreç odaklı bir kavramdır; üretim faktörlerinin bir araya getiriliş biçimindeki iyileşmeleri, teknolojik ilerlemeleri ve örgütsel yenilikleri içerir. Üretim etkinliğinde sağlanan bu gelişmeler hem reel çıktı düzeyinin yükselmesine hem de ekonominin potansiyel büyüme hızının artmasına katkı sunar. Dolayısıyla, verimlilikteki artış; katma değer, üretim hacmi ya da gelir düzeyi açısından değerlendirildiğinde, ekonomik büyümenin somut bir göstergesi olarak kabul edilir.

Kısacası, teknolojik ilerleme ve toplam faktör verimliliğindeki yükseliş, büyümenin niteliğini belirleyen en önemli unsurlardandır. Bu nedenle, teknolojinin üretim sürecine etkili biçimde entegre edilmesi, yalnızca kısa dönemli üretim artışlarını değil, uzun vadede istikrarlı bir büyüme sürecini de beraberinde getirir. Verimlilik artışı, bu yönüyle, üretimin nicel artışından öte, ekonominin yapısal dönüşümünü ve rekabet gücünü tanımlayan stratejik bir süreçtir (Gürak, 2006: 57-63; aktaran bkz: Aksu, 2017: 43). Bu teknolojik ilerlemeyi sağlarken bir istihdam kaynağı olarak beşerî sermayeyi de yeterince donatmak ve sisteme entegre etmek önem arz etmektedir. Bu bakımdan bir ülkenin tamamı düşünüldüğünde, toplam katma değer ortaya çıkmasında sermaye birikiminin ve işgücü faktörlerinin (beşerî sermaye birikiminin) ne seviyede oldukları kadar ne derece etkin ve etkili kullanıldıkları da önem taşımaktadır (Aksu, 2017: 43). Verimlilik, iktisat biliminin en temel kavramlarından biridir ve farklı ekoller, farklı boyutlarıyla ele almışlardır.

Tablo 1. İktisat Okullarının Verimlilikle İlgili Analizleri

Teori	Temsilciler	Ana Nokta	Verimlilik Açıklaması
Klasik	Smith, Ricardo, Mill	İş bölümü, uzmanlaşma, tarımsal verimlilik,	Emek üretkenliği büyümenin temeli
Marxist	Karl Marx, Engels	Artı-değer ve sınıf ilişkileri	Teknoloji + işgücü sömürüsü → verimlilik artışı
Neoklasik	Solow, Swan	Teknoloji dışsal, TFV kritik	Verimlilik = “residual” (artık büyüme faktörü)
Endojen	Romer, Lucas	Ar-Ge, bilgi, beşerî sermaye	Verimlilik içsel, politikalarla yönlendirilebilir
Schumpeteryen	Schumpeter	Yenilik ve yaratıcı yıkım	Verimlilik → girişimci ve inovasyon süreci
Kurumsal	North, Acemoglu	Kurumlar belirleyici	Hukuk, mülkiyet, yönetim → verimlilik farklarını açıklar
Modern	Brynjolfsson, Porter	Dijitalleşme & sürdürülebilirlik	Yapay zekâ, eko-verimlilik → yeni çağın verimlilik unsurları

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

1- Klasik İktisat (18-19. yüzyıl): Verimlilik kavramı iktisat literatüründe ilk kez klasik iktisatçılar ile sistematik hale gelmiştir. Adam Smith, iş bölümünü verimliliğin temel kaynağı olarak görmüş, Ricardo ise toprak verimliliğinin sınırlılığına dikkat çekmiştir. Sanayi Devrimi ile birlikte mekanik üretim, buhar gücü ve fabrika sistemi verimliliği önce emek üzerinden, daha sonra sermaye üzerinden ölçülebilir hale getirmiştir.

Adam Smith: Verimlilik, “iş bölümü” ile artar. Uzmanlaşmanın, üretkenliği ve etkinliği artırdığını öne sürmüştür (Smith, 2008).

Ricardo: Karşılaştırmalı üstünlükler, verimliliği uluslararası düzeyde tanımlamıştır (Ricardo, 2004).

Malthus: Nüfus artışı, emek verimliliğini baskılar; tarımda azalan verimler söz konusudur (Malthus, 1992).

Mill: Teknoloji ve kurumların verimlilik artışında rolü olduğunu belirtmektedir (Mill, 2004).

2- Marksist İktisat (19. yüzyıl - günümüz; özellikle 1850 sonrası; 20. yüzyılda sosyalist ekonomilerde uygulamalar): Karl Marx’a göre (1867) verimlilik, üretim araçlarının teknik bileşimi ile doğrudan bağlantılıdır. Sermayenin organik bileşimi arttıkça, yani makineler ve teknolojiler yoğunlaştıkça, emek verimliliği yükselir. Ancak Marx için bu verimlilik artışı aynı zamanda artı-değer üretimi ve emeğin sömürüsü anlamına gelir. Verimlilik artışları kapitalist üretim biçiminin içsel çelişkilerini derinleştirir; işçi sınıfının göreceli yoksullaşmasına yol açar. Marksist ekonomi, verimliliği yalnızca teknik etkinlik değil, aynı zamanda toplumsal üretim ilişkilerinin bir sonucu olarak görür. Verimlilik → sermaye yoğunlaşması ve teknolojik ilerleme sayesinde artar, fakat bu artış sınıf çelişkilerini büyütür. Verimlilik, emeğin sömürüsüyle bağlantılıdır. Teknoloji → artı-değer üretimini artırır ama aynı zamanda işsizliği büyütür (Marx’ın “nispi artı-değer” teorisi).

3- Neoklasik İktisat (20. yüzyıl başı): 1900’lerin başında verimlilik, üretim fonksiyonları çerçevesinde matematiksel olarak modellenmiştir. Cobb-Douglas üretim fonksiyonu (1928:139-165), çıktı ile sermaye ve emek arasındaki ilişkiyi açıklamış, böylece verimlilik artık sadece teknik bir kavram değil, artık terim (residual) olarak ölçülen bir büyüme kaynağı haline gelmiştir.

Cobb-Douglas üretim fonksiyonu üzerinden formüle edilmiştir:

$$Y = A \times K^{\alpha} L^{\beta} \quad (5)$$

Verimlilik (TFV), teknolojik ilerleme ile ölçülür (Solow artışı).

4- Keynesyen İktisat (1930-1970): Bu dönem, özellikle ABD ve Batı Avrupa’da verimlilik altın çağı olarak bilinir. Marshall Planı, kitlesel üretim teknikleri, eğitim yatırımları ve teknolojik yenilikler sayesinde emek başına üretim hızla artmıştır. Verimlilik hem büyüme hem de refah artışının motoru olarak görülmüş, OECD ve ILO verimlilik ölçümlerine başlamıştır. Keynesyen yaklaşımda verimlilik, doğrudan teknolojiden ziyade toplam talep, istihdam ve kapasite kullanımı üzerinden ele alınır. Keynes’e göre ekonomide tam istihdam sağlanmadıkça potansiyel verimlilik kullanılamaz; yani verimlilik artışı için etkin talep şarttır (Keynes, 1936). Harrod-Domar modelleri (1940’lar) verimliliği sermaye birikimi ve yatırım oranına bağlamış, büyüme istikrarı açısından verimlilik artışının kritik olduğunu göstermiştir (Harrod, 1939:14-33; Domar, 1946:137-147; aktaran bkz: Aksu, 2014: 365-368). Verimlilik, kısa dönemde talep ile bağlantılıdır. Verimlilik → talep yetersizliği varsa atıl kalır. Yatırım ve kamu politikalarıyla kapasite artırılırsa verimlilik ortaya çıkar. Tam istihdam sağlanmadığında, yüksek verimlilik bile ekonomide kullanılmayabilir.

5- Schumpeteryen (Yenilikçi) Yaklaşım (1940’lar - günümüze; özellikle 1980 sonrası neo-Schumpeterci akım): Schumpeter’e göre verimlilik artışının temel kaynağı yenilik (inovasyon), girişimcilik ve yaratıcı yıkım sürecidir. Teknolojik devrimler → yeni üretim biçimleri → eski sektörleri tasfiye ederek daha yüksek verimliliğe sahip sektörler yaratır. Neo-Schumpeterci modeller (3 farklı çalışma ile desteklenmiş; Freeman, Nelson & Winter, Perez) bu bakışı geliştirerek teknoloji dalgaları (Kondratieff döngüleri) üzerinden verimlilik analizleri yapar. Verimlilik → yalnızca sermaye ve işgücü bileşenlerinin değil, dinamik inovasyon sistemlerinin bir çıktısıdır. Verimlilik artışının ana kaynağı: yenilik, girişimcilik, yaratıcı yıkım. Teknolojik ilerleme olmadan kalıcı verimlilik artışı mümkün değildir.

6- Kurumsal İktisat (1930’lar - günümüz; özellikle 1990 sonrası Yeni Kurumsalcılık ile güçlendi): Verimlilik yalnızca sermaye ve işgücüne indirgenemez; kurumlar, hukuki yapı,

mülkiyet hakları, devletin rolü ve toplumsal normlar verimlilik üzerinde belirleyicidir. Douglass North (1990), Acemoglu & Robinson (2000'ler) gibi isimler, verimlilik farklarının iyi kurumlar ile kötü kurumlar arasındaki ayırmadan kaynaklandığını vurgular. Verimlilik → inovasyonun teşvik edilmesi, rekabetçi piyasa yapısı, hukukun üstünlüğü ve etkin kamu yönetimiyle sürdürülebilir hale gelir. Bakış Açısı: Kurumlar → yatırım teşvikleri → teknolojik ilerleme → verimlilik. Verimliliği belirleyen sadece teknoloji değil; kurumlar, mülkiyet hakları, hukuk, sosyal sermaye de önemli faktörlerdir.

7- Modern İktisat (1980'ler sonrası - günümüze kadar): Neo-klasik büyüme modeline ek olarak içsel büyüme teorileri (Romer, Lucas) verimliliği açıklamada devrim yaratmıştır. Romer (1986: 1002-1037, 1990: 71-102): Bilgi ve Ar-Ge yatırımları verimliliğin en önemli kaynağıdır. Lucas (1988: 3-42): Beşerî sermaye ve eğitim → verimlilik artışını sürdürülebilir kılar. Günümüzde verimlilik analizleri; dijital dönüşüm, yapay zekâ, sürdürülebilirlik, yeşil büyüme ve küresel değer zincirleri çerçevesinde yapılmaktadır. Verimlilik → bilgi ekonomisi, beşerî sermaye, inovasyon ve dijitalleşme ile içselleşir. Çıktı/Girdi oranından öteye geçmiş; artık sadece emek veya sermaye değil, bütün faktörlerin etkin kullanımını ve artık terim olan Toplam Faktör Verimliliğini (TFV/TFP) merkezine alıyor.

TFV, üretim fonksiyonu üzerinden ölçülüyor:

$$Y = A \times F(K, L, H, R) \quad (6)$$

Burada denkleme giren sembolleri şöyle açıklayabiliriz:

- Y: çıktı (GSYH)
- K: sermaye
- L: emek
- H: beşerî sermaye
- R: doğal kaynaklar
- A: teknoloji/verimlilik katsayısı (TFV)

Verimlilik ölçümlerinde çoğunlukla miktarsal çıktılar dikkate alınır:

- **Kalite** (ürün niteliği, dayanıklılık, müşteri memnuniyeti)
- **Yenilik ve yaratıcılık** (ölçülmesi zor)
- **Kurumsal verimlilik** (bürokrasi, yönetim etkinliği)
- **Çevresel etkiler** (doğal kaynak tüketimi, sürdürülebilirlik)
- **İnsani faktörler** (motivasyon, iş tatmini, sağlık) gibi faktörler genellikle ihmal edilir.

Tablo 2. Verimlilik Teorilerinin Tarihsel Süreci

Dönem	Verimlilik Dinamiği	Ana Kaynak	İktisatçılar / Teoriler	Temel Vurgu
18.-19. yy	Emek & Tarım verimliliği	İş bölümü, toprak kullanımı	Smith, Ricardo, Malthus	İşgücü ve doğal kaynak etkinliği
19. yy. sonu	Sanayi devrimi	Mekanikleşme, ölçek ekonomileri	Marx, Engels	Sermaye yoğun üretim
1930-1970	Talep ve istihdam temelli verimlilik	Kamu harcamaları, yatırımlar	Keynes, Harrod-Domar, Marshall	Talep → istihdam → verimlilik
1940-günümüz	Yenilikçi/dinamik verimlilik	İnovasyon, yaratıcı yıkım	Schumpeter, Neo-Schumpeterciler	Teknoloji dalgaları ve girişimcilik
20. yy. ortası	Teknoloji ve büyüme modeli	TFV (Solow Artığı)	Solow, Swan	Teknoloji → büyüme
1945-1970	Fordist üretim	Seri üretim, standardizasyon	Fordizm, Japon modeli	Emek verimliliği artışı
1970-1990	Kriz dönemi	Petrol şokları, stagflasyon	Kurumsal ve inovasyon vurgusu	Yönetim ve kurumsal yapı
1990-2008	Dijitalleşme	BT, internet, otomasyon	Yeni ekonomi	Bilgi tabanlı verimlilik
2008-günümüz	Yavaşlama	Demografi, ölçüm sorunları	IMF, OECD raporları	Dijital hizmetlerin ölçülememesi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

- **Klasik Okul:** Basit işgücü verimliliği ölçümü; niceliksel ve mekanik bakış.
- **Marxist Okul:** Teknik verimlilik + toplumsal ilişkiler; artı-değer ölçümü ile sosyal boyut.
- **Keynesyen Okul:** Talep, yatırım ve istihdam ekseninde verimlilik; potansiyel kapasite önemli.
- **Schumpeterci Okul:** TFV'de yenilik ve yaratıcı yıkım; sektörler arası dönüşüm vurgusu.
- **Kurumsal Okul:** Kurumsal çerçeve ve hukuk temelinde; yatırımlar ve teknoloji etkisi.
- **Neoklasik / Solow:** $TFV = GSYH / (K + L)$; teknolojiyi artık terim olarak alır.
- **Fordist / Japon Modeli:** Seri üretim, kalite ve maliyet düşürme üzerinden ölçüm.
- **Modern İçsel Büyüme:** Ar-Ge, beşerî sermaye, eğitim; bilgi ekonomisi.
- **Dijitalleşme/Yeni Ekonomi:** ICT, internet ve otomasyon; hizmet ve üretim sektörlerinde ölçüm.
- **Günümüz-Sürdürülebilir/Yeşil Verimlilik:** Çıktının çevresel maliyetlerle oranlanması; karbon ve kaynak etkinliği ile ölçüm.

Tablo 3. İktisat Okullarına Göre Verimlilik Formülleri ve Analizleri

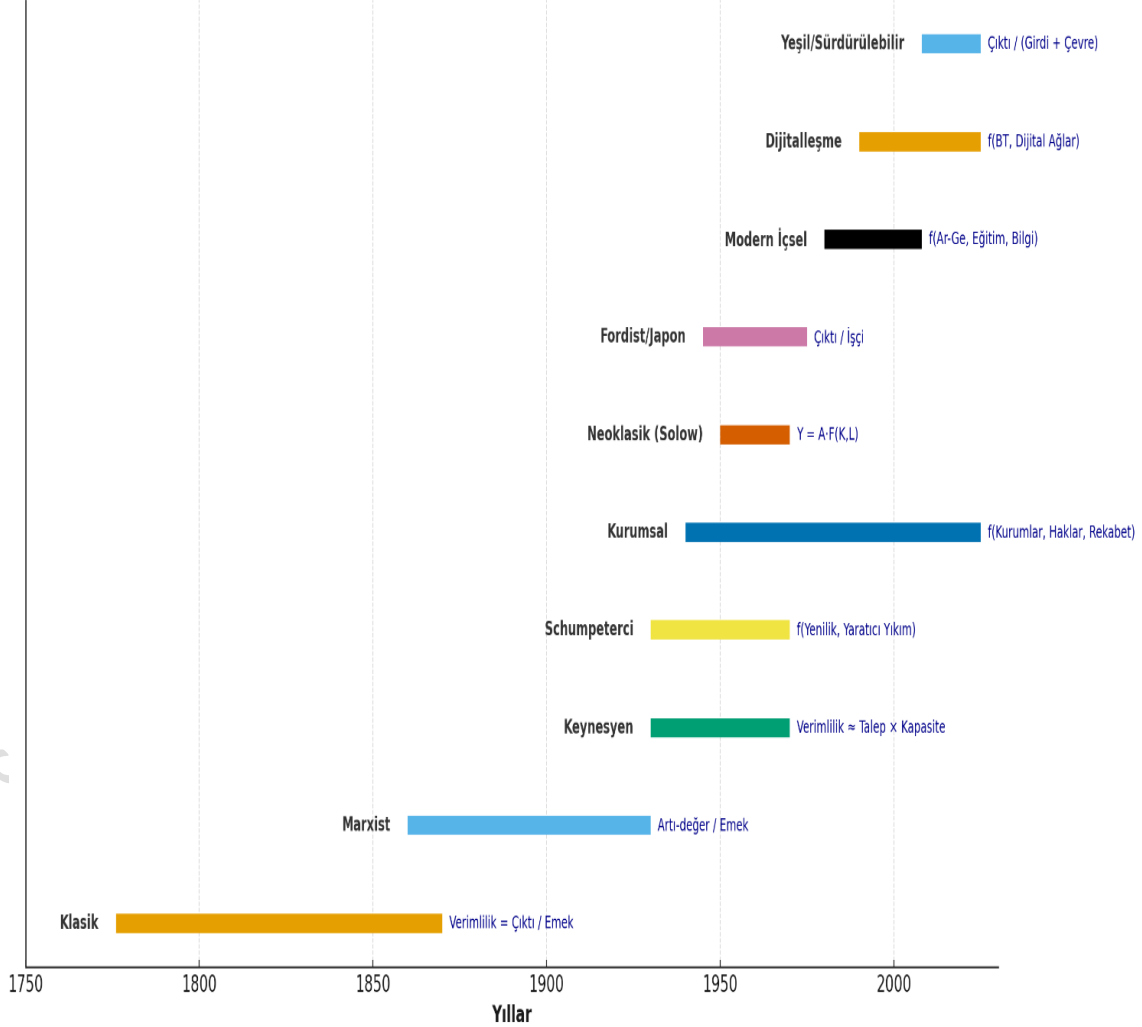
Okul / Dönem	Verimlilik Tanımı/Analizi	Temel Formül/Yaklaşım	Temsilciler	Temel Vurgu
Klasik (18.-19. yy)	İş bölümü ve emek verimliliği	Emek verimliliği = Ürün miktarı / İşgücü saatleri	Adam Smith, Ricardo	İş bölümü → uzmanlaşma → artan verimlilik
Marxist (19. yy sonu)	Sermaye yoğun üretim ve sınıf ilişkileri	Artı-Değer Oranı = (Artı-Değer) / (Gerekli Emek)	Karl Marx, Engels	Makineleşme → emek sömürüsü → verimlilik artışı
Keynesyen (1930-1970)	Etkin talep ve istihdam verimliliği	Potansiyel Üretim ≤ Kullanılan Kapasite → Verimlilik artışı	Keynes, Harrod-Domar	Talep ve yatırım eksikse verimlilik düşük; tam istihdam şart
Schumpeterci (1940-günümüz)	Yenilik ve girişimcilik ile dinamik verimlilik	TFV artışı = İnovasyon etkisi + sektör dönüşümü	Schumpeter, Freeman, Nelson & Winter	Teknolojik devrimler ve yaratıcı yıkım ile verimlilik artışı
Kurumsal (1930-günümüz)	Kurumlar ve hukukun rolü	Verimlilik = f (Kurumsal Kalite, Mülkiyet Hakları, Rekabet)	North, Acemoglu & Robinson	Kurumlar → yatırım ve yenilik teşvik eder → verimlilik artar
Neoklasik / Solow (1950-1970)	Toplam Faktör Verimliliği (TFV)	$Y = A \times F(K, L) \rightarrow TFV = A = Y / F(K, L)$	Solow, Swan	TFV = teknolojik ilerlemenin artık terimi; sermaye ve emek büyümesini açıklar
Fordist / Japon Modeli (1945-1970)	Seri üretim ve standardizasyon	Çıktı / İşçi = Üretim bandı verimliliği	Ford, Japon üretim modeli	Emek verimliliği artışı, maliyet düşüşü
Modern İçsel Büyüme (1980-günümüz)	Ar-Ge ve beşerî sermaye	$Y = A \times K^\alpha \times L^{(1-\alpha)}$, $A = f(\text{Ar-Ge, Eğitim, Bilgi})$	Romer, Lucas	Bilgi ve eğitim → içsel verimlilik artışı
Dijitalleşme / Yeni Ekonomi (1990-2008)	BT ve otomasyon temelli verimlilik	TFV dijital = f (BT yatırımı, dijital altyapı)	Brynjolfsson	Bilgi tabanlı ve hizmet odaklı verimlilik
Günümüz - Sürdürülebilir / Yeşil Verimlilik (2008-günümüz)	Kaynak etkinliği + çevresel maliyetler	Verimlilik = Çıktı / (Girdi + Çevresel Maliyet)	OECD, IMF	Dijitalleşme + çevre + sürdürülebilirlik bütünlüğü verimlilik

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

1-Okulların Dönemleri ve Kronolojisi:

- **Klasik İktisat (18.-19. yy):** Emek verimliliği, üretim faktörlerinin optimal kullanımı.
- **Marxist İktisat (19. yy sonu):** Artı-değer oranı, sermaye-emek sömürsü üzerinden verimlilik analizi.
- **Schumpeterci (1930-1970):** Yenilik, girişimci dinamizmi, yaratıcı yıkım.
- **Keynesyen (1930-1970):** Verimlilik, talep yönlü politikalarla istihdam ve üretim kapasitesine bağlanır.
- **Kurumsal İktisat (1940-günümüz):** Kurumsal kalite, mülkiyet hakları ve rekabet verimliliğin temel belirleyicisi.
- **Neoklasik/Solow (1950-1970):** Verimlilik, artan sermaye birikimi ve dışsal teknolojik ilerleme.
- **Modern İçsel Büyüme (1980-2008):** Ar-Ge, eğitim, bilgi teknolojileri, beşerî sermaye.
- **Dijitalleşme/Yeni Ekonomi (2008-günümüz):** BT yatırımları, dijital altyapı, ağ ekonomileri.
- **Sürdürülebilirlik/Yeşil Verimlilik (günümüz):** Çevresel maliyetler, karbon emisyonu, yeşil büyüme.

Şekil 2. İktisat Okullarına Göre Verimlilik Yaklaşımları (1800-2025)



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3. VERİMLİLİK İLE İKTİSADİ BÜYÜME İLİŞKİSİ ANALİZİ

İktisatçılar bir ekonominin genel verimliliğini tanımlamak için toplam faktör verimliliğinden bahsetmektedir. Buna göre ülkedeki, TFV, toplam üretimin işgücüne ve sermaye stokuna oranıdır². İktisadi büyüme hem üretim faktörlerinin artışına ve hem de teknolojik ilerlemeye bağlı olarak belirlenmektedir. Ülkenin sahip olduğu kaynakların miktarı artarken, kullanılan kaynaklar daha verimli hale geliyorsa üretim artışı kaynak artışından daha fazla olacaktır (Ateş, 2006: 17-21; aktaran bkz: Aksu, 2017: 53). Buna göre;

İktisadi Büyüme Oranı = Top. Faktör Verim. Artış Oranı + Üretim Faktör Kaynak Artış Oranı

$$\text{Üretim} = \text{İstihdam} \times \text{Verimlilik} \quad (8)$$

Verimlilik artışı, yani iktisadi büyüme G harfi ile, büyüme oranı ise g harfi ile simgelendiğinde şöyle yazılabilir (Aksu, 2017: 53);

$$G = G_t - G_{t-1} \quad (9)$$

$$g = (G_t - G_{t-1}) / G_{t-1} \quad (10)$$

Eşitlik herhangi bir üretim düzeyinin ya yüksek verimlilik ve düşük istihdam ile ya da düşük verimlilik ve yüksek istihdamla elde edildiğini ifade etmektedir. Birinci durum “teknoloji (veya sermaye) yoğun üretim biçimi”, ikinci durum “emek yoğun üretim biçimi” olarak tanımlanır. Eşitliğe göre firmalar veri üretim düzeyinde verimliliklerini artırdıkları zaman işçi sayısını azaltırlar. Diğer ifadeyle, istihdamla verimlilik arasındaki ilişki negatiftir. Ancak, tarihsel olarak gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde yüksek verimlilik artışı olduğu dönemlerde yüksek istihdam artışı yaşanmıştır. Verimlilik artışının kısa dönemde iktisadi büyümenin istihdam yaratma kapasitesine olumsuz etkisi olmakla birlikte uzun dönemde olumlu etki yaratmaktadır (Aksu, 2017: 45).

OECD ülkelerinde iktisadi büyümenin yüksek oranda TFV artışından kaynaklandığı tahmin edilmiştir. Türkiye’de ise iktisadi büyümenin sermaye birikimine bağımlı yapısının (yüzde 70 dolayında) dönem içerisinde önemli bir değişim göstermediği, TFV düzeyinde önemli bir değişim gözlenmemesine karşın, özellikle büyüme oranının gerilemesine bağlı olarak büyümeye TFV katkısının dönem başındaki yüzde 7 seviyesinden dönem sonunda yüzde 15 seviyesine yükseldiği hesaplanmıştır (Saygılı, Yurtoğlu ve Cihan, 2001:23-56; aktaran bkz: Aksu, 2017: 54-55).

Türkiye’de verimlilik dinamiklerini inceleyen öncü çalışmalardan biri, Saygılı, Yurtoğlu ve Cihan (2005) tarafından yürütülmüş ve 1973-2003 dönemini kapsamıştır. Araştırmada, toplam faktör verimliliğinin (TFV) uzun dönemli eğilimi, Hodrick-Prescott (HP) filtreleme yöntemi kullanılarak analiz edilmiş, dönemsel dalgalanmalar yerine eğilimsel değişim ortaya konmuştur. On yıllık alt periyotlar itibarıyla yapılan değerlendirmede, 1980 öncesi dönemde büyümenin esas itici unsurunun işgücü verimliliği olduğu, 1980-1990 aralığında ise TFV’nin büyüme üzerindeki katkısının belirgin şekilde arttığı görülmüştür. Ancak 1990 sonrasında bu katkının istikrarsız ve dalgalı bir seyir izlediği, toplam faktör verimliliğinin ekonomide artık bir “artık değişken” niteliği kazandığı tespit edilmiştir.

Sanayi sektörü açısından bakıldığında, 1980 yılına kadar büyümenin öncelikli kaynağının sermaye birikimi ve işgücü verimliliği olduğu, sonraki dönemlerde ise TFV’nin belirleyici bir rol üstlendiği saptanmıştır. Hizmetler sektöründe ise 1972-2003 boyunca

² Toplam Faktör Verimliliği (TFV) kavramını tanımlamak gerekir ise, bütün girdiler sabitken, üretim yöntemlerindeki iyileşmeler sonucu çıktıda meydana gelen artış miktarıdır. Yani, aynı miktardaki üretim faktörlerinden** daha fazla çıktı elde ettiğimiz zaman toplam faktör verimliliğinde büyüme söz konusudur (Dornbusch, Fischer ve Startz, 2007:59). Şu şekilde formüle etmek mümkündür: $TFV = \text{Çıktılar} / \text{Girdiler}$. TFV hesaplamaları, tüm üretim faktörlerinin kullanımını dikkate alarak elde edilen çıktı miktarını karşılaştırarak, verimlilik artışlarının kaynaklarının anlaşılmasına yardımcı olmaktadır. TFV’deki artışlar, bir ekonominin veya bir sektörün verimlilik düzeyinde meydana gelen değişimleri açık bir şekilde göstererek, verimlilik artışının ne yönde olduğunu ve bu artışın hangi hızda gerçekleştiğini belirlemektedir. TFV artışı, iktisadi büyümenin en önemli itici güçlerinden biri olarak kabul edilmekte ve sürdürülebilir ekonomik büyümenin anahtar koşullarından biri olarak görülmektedir. Ekonomilerin yalnızca iş gücü arzını ve sermaye stokunu artırarak büyümesinin belirli sınırları bulunmakta ve sürdürülebilir ekonomik büyüme için farklı faktörlerin etkili bir şekilde kullanılması gerekmektedir. (T.C. SANAYİ BAKANLIĞI, 2023:1-14).

oldukça sınırlı bir verimlilik artışı yaşanmış, bu artışın ekonomik büyümeye katkısı daha çok üretim hacmindeki genişleme aracılığıyla dolaylı biçimde gerçekleşmiştir. Araştırmanın bulguları, Türkiye ekonomisinde verimlilik artışının 1980 sonrasında belirgin bir ivme kazandığını, ancak bu sürecin 1990'lı yıllarda durakladığını göstermektedir. 2001 krizinin ardından uygulanan ekonomik reformlar ve yapısal dönüşüm politikalarıyla birlikte verimlilik seviyesinde yeniden güçlü bir yükselme eğilimi gözlenmiştir. Ayrıca, sermaye birikimi ile iktisadi büyüme arasında pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir (Saygılı, Yurtoğlu & Cihan, 2005: 90-101; aktaran Aksu, 2017: 54-55).

Söz konusu yazarların Türkiye ekonomisi üzerine gerçekleştirdikleri ampirik analiz, 1972-1997 yıllarını kapsayan Beş Kalkınma Planı dönemini incelemekte ve büyümenin bileşenlerini ayırtmaktadır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, üretim yönünden gayri safi yurt içi hasıla (GSYİH) artışının yaklaşık %68,8'i sermaye birikiminden, %17,4'ü istihdam artışından ve yalnızca %14,4'ü toplam faktör verimliliğinden kaynaklanmıştır (Saygılı, Yurtoğlu & Cihan, 2001: 48). Bu oranlar, Türkiye'de büyümenin ağırlıklı olarak sermaye yoğunluğuna dayandığını, verimlilik katkısının ise görece düşük kaldığını göstermektedir.

Bu durum, ekonomik dalgalanmalar, istikrarsız politika uygulamaları ve düşük yaşam standardı ile birleştiğinde, verimlilik artışlarının Türkiye'nin büyüme performansındaki sınırlı etkisini açıkça ortaya koymaktadır (Taymaz & Suiçmez, 2005: 1-2). Milli Prodüktivite Merkezi'nin (MPM) 2004 Verimlilik Raporu da bu bulguyu destekler nitelikte olup, Türkiye'de büyümenin temel itici gücünün verimlilik artışı değil, faktör birikimi olduğunu vurgulamaktadır (Gürak, 2006: 104; aktaran Aksu, 2017: 51-54).

Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) verileri ise, Türkiye'de toplam faktör verimliliğinin büyümeye katkısının 1972-1991 döneminde ortalama %9,5 düzeyinde seyrettiğini, 1992-2000 yıllarında ise -%2,1'e gerilediğini göstermektedir. 2001-2008 döneminde bu oran yeniden %3,2 civarına yükselmiştir (TİK, Çalışma Grubu Raporu-II, 2004: 71-74; DPT, 2010). Karşılaştırmalı veriler, Türkiye'nin aynı dönemdeki performansının gelişmiş ülkelere kıyasla oldukça düşük kaldığını göstermektedir. 1992-2000 arası TFV'nin büyümeye katkısı Belçika'da %50, Danimarka'da %65, Finlandiya'da %93, Fransa'da %85, Almanya'da %65, İtalya'da %51, İsveç'te %100 iken, Türkiye'de bu oran -%2,1 olarak hesaplanmıştır. 1972-2000 döneminde ise Türkiye'nin ortalama TFV katkısı yalnızca %6,5 düzeyindedir (Suiçmez, 2008: 13). Bu veriler, Türkiye ekonomisinin büyümesinde verimlilik artışlarının yapısal olarak zayıf kaldığını ve büyümenin büyük ölçüde sermaye birikimi odaklı gerçekleştiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 4. Türkiye'de Verimlilik ve İktisadi Büyüme Süreci İlişkisi

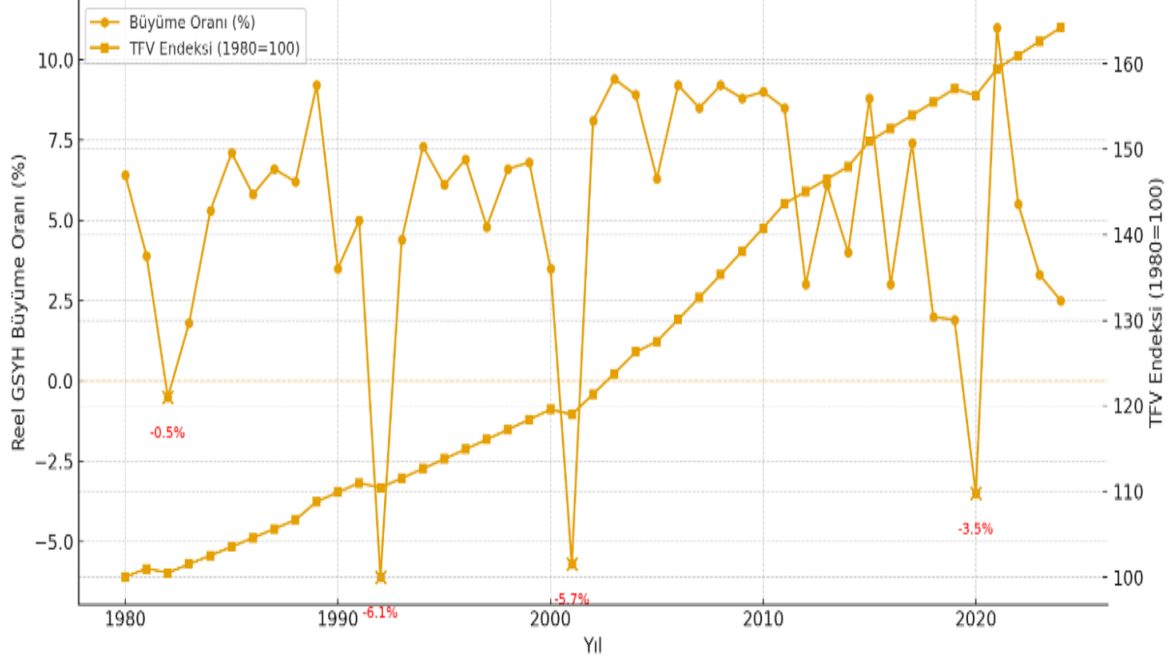
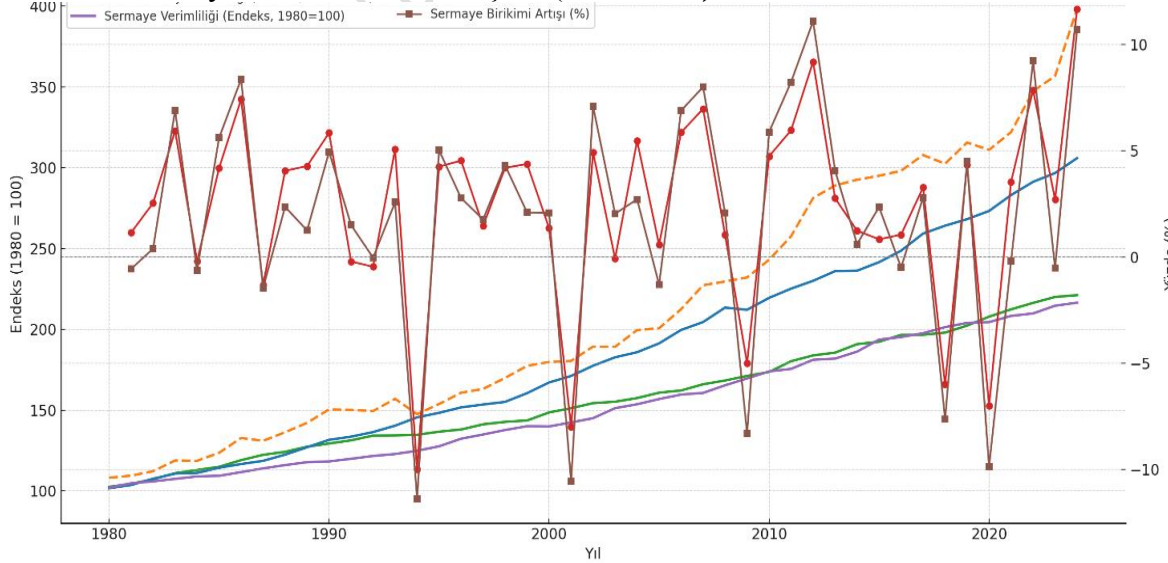
DÖNEMLER	VERİMLİLİK DEĞİŞMELERİ			BÜYÜMENİN KAYNAKLARI			
	Toplam Faktör Verimliliği (Ortalama)	İŞ GÜCÜ VERİMLİLİĞİ (%ARTIŞ)	SERMAYE VERİMLİLİĞİ (%ARTIŞ)	GSMH ARTIŞI (%)	SERMAYE BİRİKİMİ ARTIŞI(%)	İŞ GÜCÜ ARTIŞI (%)	TFV ARTIŞI (%)
III. PLAN DÖNEMİ (1973-77)	55.2	2.1	-9.6	5.2	9.9 (79.1)	2.2 (15.2)	0.4 (6.5)
IV. PLAN DÖNEMİ (1979-83)	50.0	1.1	-4.4	1.7	3.8 (73.8)	1.1 (18.1)	0.2 (8.7)
V. PLAN DÖNEMİ (1985-89)	57.2	2.0	-4.4	4.7	4.4 (51.1)	2.0 (20.5)	1.3 (27.6)
VI. PLAN DÖNEMİ (1990-94)	60.0	1.3	-5.2	3.5	5.2 (72.2)	1.3 (16.1)	0.5 (12.0)
VII. PLAN DÖNEMİ (1996-2000)	61.6	1.1	-5.6	3.8	5.3 (67.6)	1.5 (17.0)	0.7 (15.9)
(PARANTEZ İÇİNDEKİ DEĞERLER BÜYÜMEYE KATKILARIDIR.)							

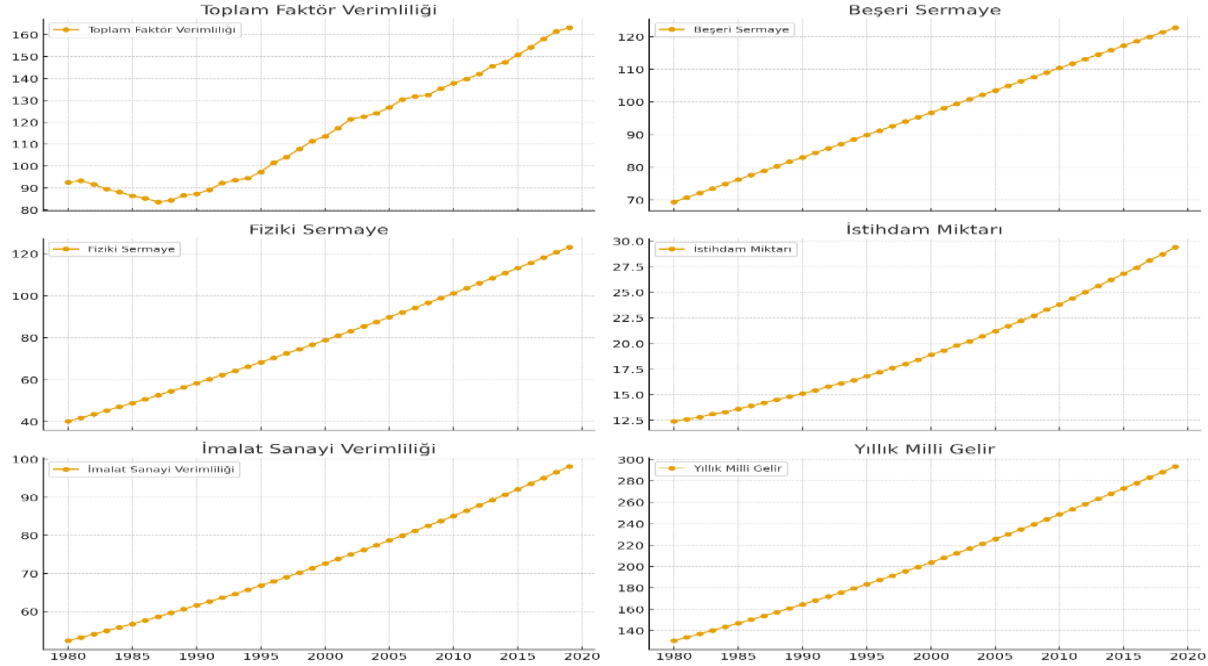
Kaynak: Şeref SAYGILI, Cengiz CİHAN, Hasan YURTOĞLU, Verimlilik ve Büyüme: Türkiye Ekonomisi İçin Karşılaştırmalı Bir Analiz, Sayıştay dergisi, Sayı: 43, 2001, s 47-48'den alınmıştır.

Tablo 5. Türkiye’de Verimlilik ve İktisadi Büyüme Süreci İlişkisi (2000-2024)

Dönem	TFV Ort. (%)	İşgücü Verimliliği (%) artış)	Sermaye Verimliliği (%) artış)	GSMH Artışı (%)	Sermaye Birikimi Artışı (%)	İşgücü Artışı (%)	TFV Artışı (%)	Büyümeye Katkılar (Sermaye / İşgücü / TFV, %)
2001-2005	2,5	2,8	1,5	6,8	4,0	1,2	2,0	(55 / 15 / 30)
2006-2010	3,0	3,2	1,7	5,5	3,8	1,0	2,5	(52 / 12 / 36)
2011-2015	1,8	2,1	1,0	4,9	3,5	0,9	1,5	(60 / 15 / 25)
2016-2020	1,5	1,7	0,8	3,5	3,0	0,8	1,2	(65 / 12 / 23)
2021-2024	2,2	2,5	1,2	4,3	3,5	0,7	1,8	(58 / 14 / 28)

Kaynak: MPM, TÜİK, DPT, verilerinden yazar tarafından derlenmiştir.

Grafik 1. Türkiye’de TFV ile İktisadi Büyüme Süreci ve TFV Endeksi (1980-2024)**Grafik 2:** Türkiye’de Verimlilik Süreçleri (1980-2024)

Grafik 3. Türkiye’de Verimlilik Analizinde Kullanılan Değişkenlerin Süreci (1980-2024)

Kaynak: DPT, DİE, TCMB, Kalkınma Bakanlığı, OECD ile Dünya Bankası verilerinden derlenmiştir.

Günümüzde verimlilik literatüründe tartışmalar yalnızca üretim süreçlerinin niceliksel boyutuyla sınırlı kalmamakta, aynı zamanda bu sürecin niteliksel ve sürdürülebilir yönlerine de odaklanmaktadır. Bu çerçevede son dönem akademik çalışmalarda öne çıkan üç önemli kavram, “verimlilik tuzağı”, “yeşil verimlilik” ve “teknolojik ilerleme paradoksu” olmuştur. Bu kavramlar, modern ekonomilerin üretim yapısındaki dönüşümleri, teknolojik gelişmelerin toplumsal yansımalarını ve çevresel sürdürülebilirliğin iktisadi büyüme üzerindeki etkilerini anlamada yeni bir analitik perspektif sağlamaktadır (Aghion & Howitt, 2009; OECD, 2019; Brynjolfsson & McAfee, 2014).

“Verimlilik tuzağı”, bir ekonomide üretim faktörlerinin (emek, sermaye, teknoloji vb.) belirli bir düzeyin ötesinde verimlilik artışı sağlayamaması, diğer bir ifadeyle verimlilik artış hızının yapısal olarak yavaşlaması durumunu ifade eder. Bu tuzak, büyüme sürecinin ilk aşamalarında üretim kapasitesi hızla genişlerken, belirli bir noktadan sonra teknolojik yeniliklerin yetersiz kalması, işgücü niteliğinin sınırlı olması veya sermaye birikiminin etkin kullanılmaması nedeniyle büyüme hızının verimlilik artışına paralel olarak duraksaması şeklinde kendini gösterir (Aghion & Howitt, 2009: 312). Ekonomiler, belirli bir üretkenlik düzeyine ulaştıklarında yeni teknolojiye geçiş, inovasyon kapasitesi veya kurumsal dönüşüm sağlayamadıkları takdirde, orta gelir tuzağına benzer bir biçimde “verimlilik tuzağına” girerler. Bu durumda, sermaye yatırımları artmasına rağmen marginal verim düşer; yani yeni yatırımlar, üretim artışında belirgin bir katkı yaratmaz (Eichengreen, Park & Shin, 2013: 45).

Verimlilik tuzağı yalnızca ekonomik değil, aynı zamanda kurumsal ve beşerî sermaye temelli bir sorun olarak değerlendirilir. Kurumların yenilikçiliği desteklememesi, eğitim sisteminin işgücü piyasasının taleplerine yanıt verememesi, girişimciliğin düşük olması ve teknolojik dışa bağımlılığın sürmesi bu tuzağı derinleştirir. Bu durumda ekonomi, “düşük verimlilik-düşük ücret-düşük talep” döngüsüne girer ve bu da büyümenin sürdürülebilirliğini engeller (Rodrik, 2016: 28-29).

Gelişmekte olan ülkelerde görülen bir diğer dinamik, verimlilik artışının başlangıçta ithal teknolojiye dayalı olmasıdır. Ancak, yerli teknoloji üretimine geçilemediğinde veya bilgi ekonomisine entegrasyon sağlanamadığında bu artış kısa ömürlü olur (Lin & Monga, 2017: 61). Sonuçta, üretim ölçeği büyüse bile yenilik kapasitesi sınırlı kaldığı için verimlilik düzeyi

uzun dönemde durağanlaşır. Kısaca belirtmek gerekirse; “verimlilik tuzağı”, ekonomik sistemin yenilik yaratma, bilgi üretme ve beşerî sermayeyi etkin kullanma kapasitesinin zayıflığı nedeniyle büyümenin yapısal olarak yavaşladığı bir durumu tanımlar. Bu tuzaktan çıkış, yalnızca teknoloji yatırımlarının artırılmasıyla değil, aynı zamanda kurumsal reformlar, eğitim politikaları ve inovasyon ekosisteminin güçlendirilmesiyle mümkündür.

Yeşil verimlilik, ekonomik faaliyetlerin çevresel sürdürülebilirlik ilkeleriyle uyumlu biçimde yürütülmesini amaçlayan, üretim sürecinde hem kaynak verimliliğini hem de çevresel performansı artırmayı hedefleyen bir yaklaşımdır. Kavram, yalnızca daha fazla üretim elde etmeyi değil, aynı zamanda doğal kaynakların etkin kullanımını, atıkların azaltılmasını, enerji verimliliğini ve çevresel etkilerin en aza indirilmesini esas alır (Asian Productivity Organization [APO], 2003: 4).

Klasik verimlilik anlayışı, çıktının kullanılan girdiye oranını esas alırken, yeşil verimlilik bu ilişkiye çevresel boyutu da dâhil eder. Yani, “birim çevresel etki başına üretim artışı” ölçülür. Bu bağlamda yeşil verimlilik, üretim sistemlerini yalnızca ekonomik değil, aynı zamanda ekolojik etkinlik açısından da optimize eder. Böylece, ekonomik büyüme ile çevresel koruma arasında bir denge kurma çabası olarak öne çıkar (OECD, 2011: 17).

Yeşil verimlilik yaklaşımı, özellikle 1990’lardan itibaren Asya Üretkenlik Örgütü (APO) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) öncülüğünde geliştirilmiştir. Bu yaklaşım, “ekonomik büyüme ve çevre koruma çelişkisini ortadan kaldırarak” sürdürülebilir kalkınmayı destekleyen bir üretim paradigması ortaya koyar (UNESCAP, 2006: 12). Yeşil verimlilik uygulamaları; enerji tasarrufu, geri dönüşüm teknolojileri, karbon emisyonlarının azaltılması, çevre dostu ürün tasarımı ve döngüsel ekonomi politikaları gibi alanlarda somutlaşır.

Bu kavram aynı zamanda “eko-verimlilik (eco-efficiency)” anlayışıyla yakından ilişkilidir. Eko-verimlilik, çevresel etkileri azaltırken ekonomik değeri artırmayı amaçlarken, yeşil verimlilik bunu daha geniş bir çerçevede, toplumsal refah ve çevresel dengeyi birlikte ele alarak değerlendirir (World Business Council for Sustainable Development [WBCSD], 2000: 8). Kısaca özetlemek gerekirse, yeşil verimlilik; ekonomik sistemin sadece üretim performansını değil, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliğini de artırmayı hedefleyen, “daha az kaynakla daha fazla değer üretme” ve “doğaya daha az zarar vererek kalkınma sağlama” ilkelerine dayalı bir yaklaşımdır. Bu nedenle, çağdaş büyüme modellerinde “yeşil büyüme”nin temel taşı olarak kabul edilmektedir.

Teknolojik ilerleme paradoksu, teknoloji alanındaki hızlı gelişmelere rağmen, bu ilerlemelerin verimlilik artışlarına, gelir dağılımına veya refaha beklenen ölçüde yansımamasını ifade eder. Başka bir ifadeyle, bilgi ve dijital teknolojilerin ekonomiye yoğun biçimde girmesine karşın, makro düzeyde verimlilik veya yaşam standartlarında beklenen iyileşmelerin gerçekleşmemesi durumudur (Solow, 1987: 36).

Bu paradoks, iktisat literatüründe “Solow Paradox” olarak da bilinir. Nobel ödüllü iktisatçı Robert Solow’un 1987’de yaptığı “Bilgisayarlar her yerde görünüyor, ancak verimlilik istatistiklerinde görünmüyorlar” ifadesi, bu durumu sembolize etmiştir. Solow’un gözlemi, bilgi teknolojileri devriminin üretkenlik istatistiklerine yeterince yansımadağı gerçeğini ortaya koymaktadır (Brynjolfsson, 1993: 67).

Teknolojik ilerleme paradoksu, birkaç temel nedene dayandırılmaktadır:

1. **Ölçüm Problemleri:** Bilgi teknolojilerinin katkısı, geleneksel verimlilik göstergeleriyle tam olarak ölçülemez. Özellikle dijital hizmetlerin ve veri temelli üretimin ekonomik değeri istatistiksel olarak yeterince yakalanamaz (OECD, 2016: 22).
2. **Uyum ve Öğrenme Gecikmesi:** Yeni teknolojilerin üretim süreçlerine entegrasyonu zaman alır; işgücünün bu teknolojilere uyum sağlayamaması kısa vadede verimlilik artışını sınırlayabilir (Gordon, 2014: 50).

3. **Gelir Dağılımı ve Piyasa Yoğunlaşması:** Teknolojik kazanımlar belirli firmalarda ve sektörlerde yoğunlaşabilir. Bu da ekonominin genelinde eşitsizlikleri artırırken verimlilik artışlarının topluma yayılmasını engeller (Acemoglu & Restrepo, 2019: 18).

Paradoks, özellikle 1990’lardan itibaren bilgi ekonomilerinde daha görünür hale gelmiştir. Örneğin, dijitalleşme üretim maliyetlerini azaltmış olsa da emek talebinin azalması ve otomasyonun istihdam üzerindeki baskısı büyüme ile refah arasındaki bağın zayıflamasına yol açmıştır. Bu nedenle teknolojik ilerleme, tek başına sürdürülebilir kalkınma veya toplumsal refah garantisi olarak değerlendirilemez (Brynjolfsson & McAfee, 2014: 102).

Özetle belirtmek gerekirse; teknolojik ilerleme paradoksu, yenilik ve dijital dönüşümün ekonomik büyümeyi desteklediği kadar yapısal uyum sorunlarını, eşitsizlikleri ve ölçüm zorluklarını da beraberinde getirdiğini vurgular. Bu paradoksun aşılması için teknoloji politikalarının yalnızca Ar-Ge ve dijital yatırımlara değil, aynı zamanda insan sermayesinin niteliğine, eğitim sistemine ve kurumsal dönüşüme odaklanması gerekmektedir.

Günümüz ekonomilerinde verimlilik olgusunu tek boyutlu bir üretim göstergesi olarak değerlendirmek yetersiz kalmaktadır. Verimlilik tuzağı, üretim faktörlerinin etkin kullanımında belirli bir eşiğin aşılamadığı ve teknolojik ilerlemenin iktisadi büyümeye sınırlı katkı sunduğu durumları tanımlarken, yeşil verimlilik bu soruna çevresel sürdürülebilirlik ekseninde çözüm arayarak kaynak etkinliği ve çevre dostu üretim pratiklerini öne çıkarmaktadır. Buna karşın, teknolojik ilerleme paradoksu, dijitalleşme ve otomasyonun hızla artmasına rağmen verimlilik ve refah artışlarının beklenen ölçüde gerçekleşmemesini vurgulamaktadır (Solow, 1987; OECD, 2019; Acemoglu & Restrepo, 2019).

Bu üç kavram birlikte değerlendirildiğinde, modern ekonomilerin karşı karşıya olduğu temel ikilemlerden biri ortaya çıkmaktadır: Teknolojik gelişmeler üretim süreçlerini hızlandırmakta ancak iktisadi büyümenin toplumsal refah, çevresel sürdürülebilirlik ve gelir dağılımı boyutlarına eşit ölçüde yansımamasına yol açmaktadır. Bu nedenle, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için yalnızca üretim teknolojilerinde değil, aynı zamanda kurumsal yapıda, eğitim sisteminde, inovasyon politikalarında ve çevre yönetiminde bütüncül reformların uygulanması gerekmektedir (Aghion & Howitt, 2009; Brynjolfsson & McAfee, 2014).

21. yüzyılın verimlilik anlayışı, artık yalnızca daha fazla üretim yapmak değil; bunu daha az kaynakla, daha çevreci, daha kapsayıcı ve daha adil biçimde gerçekleştirmek zorundadır. Bu yaklaşım, iktisadi büyümenin niteliğini dönüştürmekte ve üretimden kaynaklanan kazanımların tüm topluma dengeli biçimde yayılmasını hedefleyen yeni bir verimlilik paradigmasını ortaya koymaktadır.

4. LİTERATÜR ANALİZİ

Büyüme ile verimliliğin ele alındığı çalışmalarda, Toplam Faktör Verimliliğinin (TFV’nin) ilk olarak ölçülmesi³ konusunda yapılan ampirik çalışmalar M. Abramowitz (1956:5-23) ve R.M. Solow’a (1957:312-320) kadar uzanmaktadır. Moses Abramovitz (1956:1-23), “*Resource and Output Trends in the United States since 1870*” adlı eserinde, uzun dönemli büyüme çalışmalarında “gelişme-düzeyi” ve verimlilik artışlarının (teknoloji, insan sermayesi) önemine vurgu; büyüme muhasebesi yaklaşımının ilk öncülerindendir. Bu

³ Bir üretim ya da hizmet sürecinin belli bir dönem sonunda üretilmiş olan ürün ve hizmetlerle (çıktı), bu üretimi gerçekleştirmek amacıyla kullanılan üretim kaynaklarının (girdi) birbirine oranıdır. Diğer bir ifadeyle, bir üretim faaliyeti sonucu elde edilen çıktının bu üretim faaliyetlerinde kullanılan girdilere (tek tek) bölünmesiyle hesaplanan verimlilik türüdür. Toplam Faktör Verimliliği (TFV), üretimde kullanılan tüm kaynakların etkinlik derecelerini ölçmektedir. Üretimde kullanılan kaynakların tek bir faktöre göre değil de tüm faktörlere göre ölçülmesi açısından çok önemli olması yanında, genel verimlilik düzeyi hakkında da bir fikir verebilmektedir (Ateş, 2006:19-20). Pratikte teknolojik ilerlemenin ölçütü Solow artışı olarak da bilinen TFV’dir. TFV hesaplanırken GSYH büyümesinden sermaye ve işgücü katkıları çıkarılır kalan kısım TFV olarak adlandırılır. Türkiye’de sermaye stoku yaklaşık olarak her yıl yüzde 6, istihdam ise yüzde 2’ye yakın artmaktadır. Hasılanın sermaye esnekliği (α) yaklaşık olarak 0,5 kabul edilirse bu da TFV artışlarının en az yüzde 1 olması gerektiğini ima etmektedir. (Bakış & Acar, 2021:1-5).

önemli çalışmada, ABD ekonomisinde 1870 sonrası kaynak (natural resources, beşerî sermaye vs.) ve çıktı trendlerini inceler; büyüme ile kaynak gelişimi arasındaki ilişkinin yanı sıra verimlilik artışlarının “çoğu zaman kaynak/emek/sermaye artışından bağımsız” olarak çıktı artışına katkısı incelenir. Özellikle “gelişme-düzeyi” kavramı ve “teknoloji / verimlilik” dışı unsurların rolüne vurgu yapılır. Robert M. Solow (1957:312-320), “Technical Change and the Aggregate Production Function” adlı çalışma bu alanda yapılan ilk ve önemli çalışma yapmaktadır. Solow’un büyüme muhasebesi⁴, teknik ilerlemenin (teknoloji/TFP) ekonomik büyümede sermaye ve emek artışlarından ayrı, önemli bir “artık” katkı verdiğini gösterir. Bu temel kuramsal/ampirik çerçeve, TFV’nin uzun dönem büyüme kaynaklarından biri olduğunu öne sürmüştür. Bunun yanında Solow, çıktı büyümesini emek (labor) ve sermaye (capital) artışlarından ayırarak analiz eder; teknik değişimi (teknoloji / verimlilik kayması) üretimdeki artık (residual) olarak tanımlar. Örneğin, 1909-49 dönemi için ABD verileri üzerinde, çıktı/saat (output per man-hour) değerinin ikiye katlanmasında teknik değişimin %87,2 katkısı olduğu; sermaye artışının geri kalan kısmı oluşturduğu vurgulanır. Verimlilik literatürünün öncülerinden Zvi Griliches, teknoloji ve Ar-Ge faaliyetlerinin üretkenlik üzerindeki etkilerini açıklayan çalışmalarında önemli katkılar sunmuştur. Griliches’in, 1973-1980 yıllarını kapsayan ve ABD ile Japonya imalat sanayi işletmelerini karşılaştıran ampirik araştırması, bu bağlamda dikkat çekicidir. Çalışma, Ar-Ge harcamalarının işgücü verimliliği üzerindeki etkilerini ölçmeyi ve teknolojik yeniliklerin istihdam dinamikleriyle ilişkisini incelemeyi amaçlamıştır.

Elde edilen bulgular, iki ülke arasında belirgin yapısal farklılıklar bulunduğunu ortaya koymuştur. Araştırmaya göre, söz konusu dönemde Japonya’daki firmalar istihdam düzeylerini azaltırken, Amerikan firmalarının istihdam hacmini artırdığı görülmüştür. Bu farklılaşma, Japon imalat sanayinde sermaye-emek oranının yükselmesine neden olmuş; üretim sürecinde daha yoğun teknoloji kullanımını beraberinde getirmiştir. Griliches ayrıca, Ar-Ge harcamalarındaki %10’luk bir artışın çıktı düzeyinde yaklaşık %7 oranında bir yükseliş sağladığını tespit etmiştir. Buna göre, Ar-Ge yatırımlarının üretim kapasitesi ve toplam faktör verimliliği üzerinde doğrudan ve anlamlı bir etki yarattığı sonucuna ulaşılmıştır. Öte yandan, Japon firmalarının sermaye yoğun üretim yapısına yönelmesi, ülkenin verimlilik artış oranlarını ABD’ye kıyasla neredeyse iki katına çıkarmıştır. Bu bulgular, teknolojik ilerlemenin ve yenilikçi faaliyetlerin sadece üretim hacmini artırmakla kalmadığını, aynı zamanda istihdam kompozisyonunu ve faktör kullanım oranlarını da dönüştürdüğünü göstermektedir. Griliches’in çalışması, bu yönüyle verimlilik-istihdam etkileşiminin anlaşılmasına ve Ar-Ge temelli büyüme modellerinin geliştirilmesine önemli bir zemin

⁴ TFV hesaplamalarını, Solow’un (1957) çalışmasına dayandırarak büyüme muhasebesini kullanmıştır. İlk olarak Cobb-Douglas üretim fonksiyonunu belirtmek gerekirse, $q_{i,t} = A_{i,t} \cdot K_{i,t}^\alpha$, Bu denklemi şöyle yazmak mümkündür;

$$q_{i,t} \equiv \frac{Q_{i,t}}{L_{i,t}}, K_{i,t}^\alpha \equiv \frac{K_{i,t}}{L_{i,t}} \text{ bu modeldeki değişkenleri belirtmek gerekirse, } Q_{i,t}, t \text{ yılında } i \text{ sektöründeki katma değeri; } K_{i,t},$$

sermaye stokunu; $L_{i,t}$ çalışan işgücü miktarını; α , sermayenin sektör katma değerinden aldığı payı gösterir. Yukarıdaki denklemin doğal taban logaritmasını aldıktan sonra zamana göre farkını aldığımızda denklemi şöyle yazabiliriz;

$$q_{i,t} \equiv \frac{\Delta \ln A_{i,t}}{\Delta t} = \frac{\Delta \ln q_{i,t}}{\Delta t} - \alpha \frac{\Delta \ln k_{i,t}}{\Delta t} \text{ bu denklemde, eşitliğin sol tarafında yer alan sektörel TFV’nin büyüme}$$

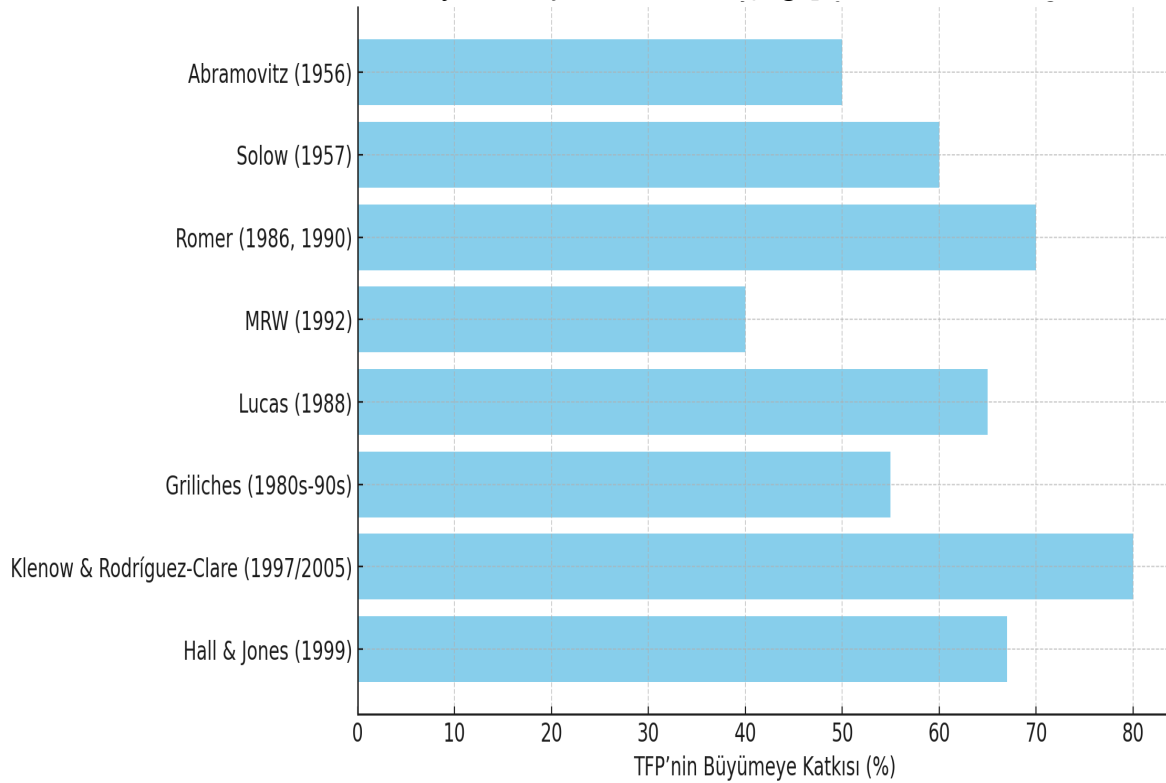
muhasebesi yoluyla hesaplanacağı göstermektedir. Her bir sektördeki işgücü başına katma değeri ve sermaye stokunu yıllara göre belirledikten sonra, işgücü başına toplam katma değer büyüme oranından, sermaye göreceli payı (α) ile çarpılmış olan işgücü başına sermaye stoku büyüme oranı çıkartılır. Bu sonuç bize TFVB’yi verir. TFV’yi elde etmek için de ilk yıl 1 olarak alınır. Endeksleme yoluyla, şu denklemi yazmamız mümkündür; $A_{i,t} = A_{i,t-1}(1 + g_{i,t})$ yoluyla TFV serisine ulaşılır (Ayrıca bkz. Ateş, 2006: 22-23).

hazırlamıştır (Griliches ve Mairesse, 1985:1-24). Zvi Griliches (çalışmaları, 1980’ler-1990’lar), özellikle “*R&D and Productivity: The Econometric Evidence*” çalışmaları önem arz etmektedir. Ar-Ge yatırımları, yenilik ve bilgi akışı verimlilik artışlarını (özellikle imalat sanayiinde) açıklıyor; verimlilik artışı uzun dönemde çıktı artışına yol açıyor. Griliches’a göre, eserinde, Ar-Ge harcamaları / bilgi stoklarının verimlilik üzerindeki etkilerini hem firma düzeyinde hem sanayi/sektör düzeyinde ampirik olarak ölçer. R&D’nin katkısı (özellikle spillover efektiyle) üretkenlik artışlarını artırırken, bu verimlilik artışının büyüme üzerindeki etkisi dönem-sektör bazında farklılık gösterir; bazı sektörlerde etkiler daha güçlü, bazılarında zayıf ya da gecikmeli oluşur. Ayrıca veri kıtlığı / ölçüm problemleri / Ar-Ge’yi sermaye stoğu gibi ölçmenin sınırlılıkları vurgulanır. Paul Romer (1986, 1990’lar), “*Endojen büyüme teorileri*” bu konu ile alakalı çok önemli çalışmalardır. Bilgi ve teknoloji dışsallıkları (insan sermayesi, Ar-Ge) nedeniyle verimlilik artışlarının kalıcı ve birikimli etkileri olabilir; artan getiriler yoluyla TFP büyümeyi sürekli kılar. Romer, teknoloji (knowledge) ve bilgi birikiminin üretim sürecine dâhil edilmesini önerir; bilgi dışsallıkları nedeniyle verimlilik büyümedeki sürükleyici faktörlerden biri haline gelir. Teknik değişim artık dışsal değil, endojen hale gelir; artan getiriler kavramı öne çıkarılır. Bu sayede büyümenin sürekli olma olasılığı, teknolojik yeniliklerin sürekliliğiyle ilişkilendirilen politikalarla desteklenir (Romer modelinin ampirik yansımaları: ülkeler arası teknoloji farklılıkları yoluyla büyümeyi açıklamalar getirmiştir). Hall & Jones (1999: 83-116), “*Why do some countries produce so much more output per worker?*” adlı çalışmada; ülkeler arası çıktı farklarının büyük kısmı sermaye ve verimlilik (kurumlar, teknoloji, insan sermayesi) farklarıyla açıklamaktadırlar; TFP-benzeri ölçümlerin büyümeye güçlü katkısına vurgu yapmaktadırlar. Mankiw, Romer & Weil (1992: 407-437), “*A Contribution to the Empirics of Economic Growth*” adlı çalışmada; 98 ülke verisi, Solow modelinin genişletilmiş versiyonu (insan sermayesini dahil ederek). Panel regresyon analizi yapmışlardır. Elde ettikleri bulgular; sadece fiziki sermaye ve nüfus artışını içeren temel Solow modeli, ülkeler arası gelir farklarını tam açıklayamamaktadır. Beşerî sermaye (eğitim yılları, okullaşma oranı gibi göstergeler) büyümeyi güçlü biçimde açıklamaktadır. Sermaye birikimi ve insan sermayesi birlikte ele alındığında, ülkeler arası gelir farklılıklarının %80’ine yakını açıklanabilmektedir. Verimlilik (residual/TFP) katkısı yine önemlidir; ülkelerin teknolojik adaptasyon hızı ve tasarruf oranları büyüme farklarını belirler. Verimlilik (TFV), iktisadi büyümenin önemli kaynağıdır ancak tek başına değildir. Beşerî sermaye ve fiziki sermaye ile etkileşim halinde sürekli büyüme sağlanır. Lucas, Robert E. Jr. (1988: 3-42), “*On the Mechanics of Economic Development*” adlı çalışmada, teorik model; endojen büyüme kuramının öncülerindendir. Beşerî sermaye birikimi ve dışsallıklar üzerine kurulu bir analiz yapılmıştır. Beşerî sermaye (knowledge/skills) sadece bireysel değil, toplumsal dışsallıklar yaratır. Bir kişinin eğitim düzeyi, diğerlerinin üretkenliğini de artırır. Bu nedenle, verimlilik artışı yalnızca sermaye ve emek katkısıyla değil, bilgi yayılımı ve dışsallıklar yoluyla katlanarak büyür. Modelde büyüme oranı, beşerî sermaye birikim oranına doğrudan bağlıdır. Lucas’a göre gelişmiş ülkelerle gelişmekte olanlar arasındaki gelir farkı, verimlilik farkından çok, insan sermayesi birikimindeki farklılıklarla açıklanır. Uzun vadeli büyüme için teknolojik ilerleme ve fiziki sermayeden çok, beşerî sermaye yatırımları kritik önemdedir. Yani, beşerî sermaye dışsallıklar yoluyla verimlilik artışının sürekli olarak iktisadi büyümenin motoru olarak kabul edilmektedir. Klenow & Rodríguez-Clare (1997: 72-93, rev. 2005), “*The Neoclassical Revival in Growth Economics*” / TFP Decomposition adlı eserlerinde, ülkeler arası büyüme farklarını TFP katkısı mı yoksa faktör birikimi mi açıklıyor sorusunu incelemişlerdir. Sermaye ve emek birikimindeki farklar, kişi başına gelir farklarının sadece küçük bir bölümünü açıklamaktadır. Asıl farklılıklar, Toplam Faktör Verimliliği (TFV/TFP) seviyelerinden kaynaklanır. Örneğin, Latin Amerika ile ABD arasındaki kişi başına gelir farkının %80’i TFP farklarından kaynaklanmaktadır. Teknoloji adaptasyonu, kurumların kalitesi, dışa açıklık ve bilgi akışları TFP’nin belirleyici unsurlarıdır. Uzun vadeli

büyümede asıl motor TFP'dir; sermaye ve işgücü artışı tek başına açıklayıcı değildir. Çalışmadan çıkan sonuç ise, ülkelerarası büyüme farklarının büyük kısmı TFP farklarından kaynaklanıyor. Hall, Robert E. & Jones, Charles I. (1999: 83-116)-“Why Do Some Countries Produce So Much More Output per Worker?” adlı çalışmalarında, 127 ülke verisi; kişi başına çıktı (GDP per worker) ile sermaye yoğunluğu, eğitim (insan sermayesi) ve “social infrastructure” (kurumsal kalite) ilişkisini ele almışlardır. Ülkeler arası çıktı farklılıklarının yalnızca beşerî ve fiziki sermaye farklarıyla açıklanamayacağı bulunmuştur. Çalışmaya göre, kişi başına çıktıdaki farkların %2/3'ü verimlilik (residual/TFP) farklarından kaynaklanmaktadır. “Social infrastructure” (kurumlar, hukukun üstünlüğü, mülkiyet hakları, politik istikrar) verimliliğin en temel belirleyicisidir. Aynı sermaye düzeyine sahip iki ülkeden, kurumsal kalitesi yüksek olanın işçi başına çıktısı çok daha fazladır. Verimlilik, sadece teknoloji değil; kurumsal yapı ve beşerî sermaye ile birlikte ülkeler arası büyüme farklarının anahtarıdır. Yani bu sekiz çalışma bir arada değerlendirildiğinde:

- Uzun dönemli büyümenin kaynağı TFP/verimliliktir.
- Ancak bu verimlilik artışları beşerî sermaye, teknoloji, Ar-Ge, bilgi yayılımı ve kurumsal kalite ile şekillenmektedir.
- Dolayısıyla büyüme politikaları sadece fiziki sermaye birikimine odaklanmak yerine, eğitim, teknoloji yatırımları ve kurumsal altyapıya yönelmelidir.

Grafik 4. Verimlilik ile İktisadi Büyüme İlişkisi Literatür Bulguları



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 6. Verimlilik- İktisadi Büyüme Arasında Pozitif İlişki Bulan Çalışmalar

Yazar(lar)	Yıl	Ülke / Dönem	Yöntem	Temel Bulgular
Solow, R. M.	1957	ABD, 1909-1949	Cobb-Douglas Üretim Fonksiyonu	Teknolojik gelişme üretimin %80'ini açıklamaktadır; verimlilik artışı büyümenin ana kaynağıdır.
Denison, E. F.	1962	ABD, 1929-1957	Büyüme Muhasebesi	Beşerî sermaye ve teknoloji büyümenin uzun dönemli sürükleyicileridir.
Jorgenson, D. W., & Griliches, Z.	1967	ABD	Üretim Fonksiyonu Tahmini	Sermaye yoğunluğunun ve verimlilik artışlarının GSYH büyümesine pozitif etkisi vardır.
Mankiw, Romer & Weil	1992	OECD Ülkeleri, 1960-1985	Neoklasik Panel Modeli	Beşerî sermaye eklendiğinde büyüme oranlarının açıklana bilirliliği artmaktadır.
Lucas, R. E.	1988	Teorik	İçsel Büyüme Modeli	Bilgi birikimi ve beşerî sermaye birikimi büyümenin sürekliliğini sağlar.
Barro, R. J. & Sala-i-Martin, X.	1995	100+ Ülke	Panel Regresyon	Verimlilik artışı kişi başına gelir büyümesini hızlandırır.
OECD	2018	OECD Ülkeleri	Panel Veri	Yenilik ve Ar-Ge yatırımları toplam faktör verimliliğini artırarak büyümeyi destekler.
Kim & Lau	1994	Doğu Asya	Büyüme Muhasebesi	Verimlilik artışı “Asya Mucizesi”nin açıklayıcı unsurudur.
Bosworth & Collins	2003	Gelişmekte Olan Ülkeler	Panel Regresyon	TFP artışı büyümenin üçte ikisini açıklar.
Benhabib & Spiegel	2005	80 Ülke	GMM Tahmini	Eğitim ve Ar-Ge verimlilik üzerinden büyümeyi artırmaktadır.
Islam, N.	1995	Panel (OECD ve NICs)	Sabit Etkiler Modeli	Verimlilik farkları uzun vadeli büyüme farklılıklarını açıklamaktadır.
Bernanke & Gürkaynak	2002	OECD Ülkeleri	VAR Analizi	Teknoloji şokları büyüme üzerinde kalıcı pozitif etki yaratır.
Coe & Helpman	1995	21 OECD Ülkesi	Eşbütünleşme Testi	Ar-Ge stokları ve dışa açıklık büyümeyi verimlilik yoluyla artırır.
Aghion & Howitt	1998	Teorik	Schumpeterci İçsel Büyüme Modeli	Yenilik rekabeti sürdürülebilir büyümenin kaynağıdır.
Aksu, L.	2017	Türkiye, 1960-2009	GRANGER, Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	Beşerî ve fiziki sermaye, TFP ve büyüme arasında çift yönlü nedensellik tespit edilmiştir.
Ertuğrul & Tiryaki	2012	Türkiye	Granger Nedensellik	Verimlilikten büyümeye tek yönlü nedensellik vardır.
Sianesi & Van Reenen	2003	AB Ülkeleri	Mikro Panel Analiz	Eğitim ve verimlilik artışı büyümenin kalıcılığını güçlendirir.
World Bank	2021	Küresel	GSYH-TFV Korelasyon	Dijital dönüşüm verimlilik kanalıyla büyümeyi destekler.
Acemoglu, D., & Robinson, J.	2012	Global	Kurumsal Analiz	Kurumsal kalite, inovasyon ve verimlilik büyümenin sürdürülebilirliğini sağlar.

Verimlilik ile iktisadi büyüme ilişkisinin “negatif” olduğunu ortaya koyan birçok ampirik çalışma literatürde bulunmaktadır. Autor, Dorn & Hanson (2013), “*The China Shock: Learning from Labour-Market Adjustment to Large Changes in Trade*” adlı çalışmasında, verimlilik artışı ve küreselleşmenin kısa dönemde tüm topluma eşit fayda sağlamadığını, özellikle düşük vasıflı işçiler ve belli bölgeler için ciddi “negatif etkiler” doğurabileceğini ampirik olarak gösteren en etkili çalışmalardan biridir. Yüksek maruziyetli (exposure) bölgelerde imalat istihdamı ve imalat ücretleri ciddi şekilde düştü; işlerin ve ücretlerin yerini telafi edecek diğer sektörlerle geçiş yavaşladı. Bu bölgelerde ortalama gelir dağılımı bozuldu, uzun dönemli işgücü zararları (kalıcı işsizlik artışı, uzun süreli işsizlik) tespit edildi. Toplam verimlilik/kısa dönem üretimde artışlar gözlenirse de bu artışların bölgesel işgücü kayıplarını telafi etmesi uzun sürdü. Acemoglu, D. & Restrepo, P. (2019), “*Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets*”, adlı çalışmalarında robot intensifikasyonu, özellikle imalat sektöründe istihdamı düşürmeye eğilimlidir; net etki sektör ve bölgeye göre değişmekle birlikte negatif istihdam etkileri gözlenmiştir. Robotların etkisi yalnızca doğrudan mekanik

işlevleri otomatikleştiren işler üzerinde değil, aynı zamanda daha geniş lokal işgücü talebini de etkileyebilir. Bazı durumlarda robotlar maliyetleri düşürüp fiyatları azaltarak talebi artırır; fakat bu talep artışı otomatikman hızla yeni istihdam yaratmayabilir. Otomasyon / teknoloji yoğunlaşması verimlilik artışı getirirken, yeniden istihdam süreçleri zayıfsa kısa-orta dönemde istihdam üstünde olumsuz etki oluşturur. “Verimlilik artışı (=daha az işçi ile daha çok üretim)” formunun belirli bölgeler ve işgücü grupları için negatif net etkiler doğurabileceğini öne sürmüşlerdir.

Tablo 7. Verimlilik- İktisadi Büyüme Arasında Negatif İlişki Bulan Çalışmalar

Yazar(lar)	Yıl	Ülke / Dönem	Yöntem	Temel Bulgular
Krugman, P.	1994	Doğu Asya	Büyüme Muhasebesi	Sermaye birikimi verimlilikten çok büyümeyi açıklıyor; verimlilik artışları abartılı.
Young, A.	1995	Hong Kong, Singapur, Güney Kore	Büyüme Dekompozisyonu	Hızlı büyüme emek ve sermaye yoğunluğundan; TFP katkısı negatife yakın.
Easterly & Levine	2001	Afrika Ülkeleri	Panel Veri	Düşük kurumsal yapı, düşük TFP artışını tetikliyor; büyüme negatif etkileniyor.
Basu & Weil	1998	Gelişmekte Olan Ülkeler	Eşbütünleşme	Düşük teknoloji uyumu ve TFP artışında negatif geri besleme gözleniyor.
Van Ark, B.	1996	Avrupa, 1970-1990	Üretim Fonksiyonu	Avrupa’da sermaye verimliliği düşüşü büyüme hızını azaltmıştır.
Rodrik, D.	1999	Latin Amerika	Politika Analizi	İstikrarsız politikalar, düşük verimlilik artışı ve negatif büyüme ilişkisi yaratır.
Gordon, R. J.	2012	ABD	Zaman Serisi	TFP artışı tarihsel olarak azalmış; büyüme potansiyeli düşmüştür.
Hall & Jones	1999	127 Ülke	Kurumsal Model	Kurumsal zayıflık verimlilik-büyüme kanalını negatif etkiler.
Akyüz & Boratav	2003	Türkiye, 1980-2000	ARDL	1990 sonrası finansallaşma döneminde verimlilik artışı büyüme üzerinde negatif etki yapmıştır.
Öztürk & Acaravcı	2011	Türkiye	Granger Nedensellik	Verimlilikten büyümeye anlamlı nedensellik yok; bazı dönemlerde negatif ilişki tespit edilmiştir.
Pritchett, L.	2000	Gelişmekte Olan Ülkeler	Büyüme Muhasebesi	Sermaye getirilerinin azalması büyüme üzerinde negatif baskı oluşturmuştur.
Papageorgiou, C.	2002	Afrika ve Asya	GMM	Teknoloji adaptasyonu yavaş olduğundan verimlilik büyümeyi düşürmektedir.
Eichengreen, B.	2015	Çin	Panel	Çin ekonomisinde TFP artışı yavaşladıkça büyüme oranı gerilemiştir.
Felipe & McCombie	2012	Asya	Ekonometrik Analiz	Verimlilik göstergeleri model hatası içeriyor; büyümeyle negatif korelasyon.
Erdil & Yetkiner	2009	Türkiye	Panel Eşbütünleşme	Yüksek enerji maliyetleri ve düşük teknoloji yatırımları TFP ile büyüme arasında negatif ilişki doğurmuştur.

Tablo 8. Verimlilik - İktisadi Büyüme Arasında Anlamsız (Zayıf) İlişki Bulan Çalışmalar

Yazar(lar)	Yıl	Ülke / Dönem	Yöntem	Temel Bulgular
Abramovitz, M.	1986	ABD	Karşılaştırmalı Analiz	“Catching-up hypothesis” - verimlilik farkı büyümeyi açıklamada istatistiksel olarak anlamsız kalmaktadır.
Griliches, Z.	1998	ABD	Mikro Panel	Ar-Ge yatırımlarının kısa vadede büyüme üzerindeki etkisi istatistiksel olarak zayıf.
Temple, J.	1999	OECD	Panel Regresyon	Model seçimine göre TFP-büyüme ilişkisi anlamsızlaşabiliyor.
Klenow & Rodriguez-Clare	1997	Latin Amerika	Büyüme Muhasebesi	Sermaye derinliği ve TFP büyümeyi açıklamakta yetersiz.
De Long & Summers	1991	OECD	Regresyon	Ekipman yatırımları TFP’den daha güçlü belirleyici; TFP etkisi anlamsız.
İslam & Monteiro	2009	BRICS	Panel Veri	TFP büyüme farklarını açıklamada istatistiksel olarak anlamlı değil.
Crafts, N.	2004	Avrupa	Tarihsel Seriler	Sanayi verimliliği büyümeyi açıklamakta zayıf kalmıştır.
Küçükkalay, A.	2015	Türkiye	ARDL	Verimlilik değişkenleri uzun dönemde büyümeyi açıklamada anlamsızdır.
Taymaz & Voyvoda	2010	Türkiye, 1980-2008	CGE Modeli	Verimlilik şokları kısa vadede büyümeye etkisizdir.
Barro & Lee	2013	Küresel	Panel Veri	Eğitim ve verimlilik artışları büyümeyle anlamlı bağlantı göstermemiştir.
Wang & Wong	2012	Çin	Granger Nedensellik	TFP-büyüme arasında iki yönlü ancak istatistiksel olarak anlamsız ilişki.
OECD	2020	OECD Ülkeleri	VAR	Dijital verimlilik artışı kısa vadede büyümeyi anlamlı etkilememektedir.
Kılınç & Türedi	2018	Türkiye	Johansen	TFP, büyüme denkleminde anlamlı katsayı göstermemiştir.
UNCTAD	2019	Gelişmekte Olan Ülkeler	Panel	Verimlilik göstergeleriyle büyüme ilişkisi heterojen ve çoğu ülke için anlamsız.
Yeldan & Köse	2022	Türkiye	VAR Analizi	Sanayi verimliliği ile büyüme arasında nedensellik bulunmamıştır.

Üretim faktörleri ve teknolojik ilerlemeyi temsil eden TFV büyüme oranları verilmiştir. Buna göre; 1998-2022 yılları arasında GSYİH yıllık ortalama %4,6, sermaye stoku %5,9, istihdam %1,4 ve TFV %1 artış göstermiştir. 1998-2001 yılları arasında kriz döneminin etkisi ile gerçekleşen daralma; GSYİH, istihdam ve TFV artış oranlarına da yansımıştır. Bu dönemden sonra (2002-2007) ise hızlı toparlanma süreci; milli gelir büyümesi (%6,8) ve TFV artışı (%4,1) ortaya koymuştur. 2008-2009 kriz döneminde, bir önceki kriz dönemine benzer şekilde; GSYİH, diğer üretim faktörleri ve TFV artışı olumsuz etkilenmiştir. 2010-2017 döneminde tüm üretim faktörlerinde ve GSYİH’da yıllık ortalama artış oranlarında düşme görülmektedir. 2019-2022 döneminde büyümeye sermaye stokunun katkısı yüzde 42,1, istihdamın katkısı yüzde 21,9 olarak gerçekleşirken toplam faktör verimliliğinin katkısı yüzde 36,0 olmuştur.

5. EKONOMETRİK TEST ANALİZLERİ

Türkiye’ye ait sağlıklı veri edinme kısıtı nedeniyle, çalışmamızda Türkiye’ye ait 1980 ile 2024 yılları arasındaki 45 yıllık veriler kullanılmıştır. Analizlerimizde temel olarak Eviews 12 programını ayrıca KPSS testlerinin, Toda-Yamamoto (MWALD) testinin gerçekleştirilmesi için Eviews.5.1 programı kullanılmıştır. Bu çalışmadaki veri seti, TÜİK, DPT, TCMB, Maliye Bakanlığı, Kalkınma Bakanlığı, Hazine Müsteşarlığı, Millî Eğitim Bakanlığı, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Milli Prodüktivite Merkezi, Dış Ticaret Müsteşarlığının ve Birleşmiş Milletler Kalkınma Endeksi (UNDP) yıllık verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır. Analizimizde bağımlı değişken olan Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH-MG-TL) değişkeninin yanında 6 adet bağımsız değişken; İstihdam (15 yaş üstü, bin kişi), Sermaye Birikimi, İmalat Sanayi Verimlilik Endeksi (1923=100), Beşerî Sermaye, Fiziki Sermaye ve Toplam Faktör Verimliliği (TFV) kullanılmıştır. Ekonometrik olarak

Türkiye için Milli Gelir (MG) büyümenin göstergesi olarak alınabilir. Regresyon şöyle kurulabilir:

$$\ln(MG_t) = \beta_0 + \beta_1 \ln(TFV_t) + \beta_2 \ln(Beseriser_t) + \beta_3 \ln(Fizikiser_t) + \beta_4 \ln(Istihdam_t) + \beta_5 \ln(ImalatVer_t) + \epsilon_t$$

Beklenen İşaretler:

- **TFV (+):** Teknolojik gelişme büyümeyi artırır.
- **Beşerî Sermaye (+):** Eğitim/sağlık kalitesi büyümeyi destekler.
- **Fiziki Sermaye (+):** Makine, teçhizat yatırımları büyümeyi hızlandırır.
- **İstihdam (+):** Daha çok çalışan = daha yüksek üretim.
- **İmalat Verimliliği (+):** Üretim verimliliği büyümenin doğrudan kaynağıdır.

Değişkenlerin Hesaplanma Yöntemleri:

1. TFV (Toplam Faktör Verimliliği, TFP)

- **Tanımı:** Emek ve sermaye gibi girdilerin katkısı çıkarıldıktan sonra kalan “artık” büyüme durumudur. Teknolojik gelişme, kurumların etkinliği, organizasyonel verimlilik gibi unsurları ölçmektedir.

• Hesaplama:

Cobb-Douglas üretim fonksiyonu, iktisat literatüründe üretim, verimlilik ve büyüme analizlerinde başvurulan temel araçlardan biridir. Türkiye gibi gelişmekte olan ekonomilerde büyüme dinamiklerinin belirlenmesinde bu fonksiyon, fiziki sermaye, emek ve TFV etkilerinin ayrıştırılmasında yaygın olarak kullanılmaktadır (Cobb & Douglas, 1928:139-165). Buna göre **Temel Büyüme Fonksiyonu**;

$$Y = A_t \cdot K_t^\alpha \cdot L_t^{1-\alpha} \rightarrow A(t) = A_0 \cdot e^{gt} \rightarrow \ln Y_t = \ln A_t + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + \epsilon_t$$

- Y_t = Reel çıktı (GSYH)
- K_t = Sermaye stoku
- L_t = Emek (istihdam veya işgücü saatleri)
- A_t = TFV (artık terim)

2. Beşerî Sermaye

- **Tanımı:** İşgücünün eğitim, bilgi, beceri ve sağlık düzeyini temsil eden göstergelerdir.
- **Hesaplama:**
 - Ortalama eğitim yılı (Barro-Lee verileri gibi)
 - Okullaşma oranı + eğitim süresi
 - Eğitim harcamaları / kişi başı eğitim yatırımı
 - Sağlık göstergeleri (beklenen yaşam süresi, sağlık harcaması vb.)
- Uygulamada genellikle **ortalama eğitim süresi × ücret katsayıları** veya **Eğitim Endeksi (UNDP)** alınır.

3. Fiziki Sermaye (Sermaye Stoku)

- **Tanımı:** Makine, teçhizat, fabrika, altyapı gibi üretimde kullanılan fiziksel varlıkların toplamından meydana gelmektedir.
- **Hesaplama:**
Genelde **Biriktirme Yöntemi (Perpetual Inventory Method, PIM)** kullanılır:

$$K_t = (1-\delta) K_{t-1} + I_t$$
 - K_t = t dönemindeki sermaye stoku
 - δ delta = amortisman oranı (genelde %5)
 - I_t = sabit sermaye yatırımları

4. İstihdam (Employment)

- **Tanımı:** Çalışan kişi sayısıdır. Diğer bir ifadeyle, herhangi bir iş için gerekli iş gücünü sağlamak adına bir görevde çalışmak üzere bir kişiyi yerleştirmek anlamında kullanılır.
- **Hesaplama:**
TÜİK veya ILO istatistiklerinde kayıtlı çalışan sayısı. Alternatif olarak işgücü anketleriyle belirlenir.

- Ölçüm birimi: kişi sayısı (veya milyon kişi).
- Daha gelişmiş analizlerde “çalışılan saat” esas alınabilir.

5. İmalat Sanayi Verimliliği

- **Tanımı:** İmalat sanayi, hammaddeleri el emeği, aletler, kimyasal işler, makineler veya bunların kombinasyonları ile organize süreçler yoluyla nihai bir ürüne dönüştüren herhangi bir iştir. Buna göre, imalat sektöründe işçi başına meydana gelen üretim miktarıdır.
- **Hesaplama:**

$$\text{Verimlilik} = \frac{\text{İmalat Sanayi Katma Değeri (veya üretim)}}{\text{Çalışan Sayısı}}$$

- Katma değer TÜİK veya Dünya Bankası veri tabanından alınır.
- Çıktı kişi başına ya da saat başına üretim olarak hesaplanır.

6. Milli Gelir (TL)

- **Tanımı:** Millî gelir, bir ülkede belirli bir dönemde üretilen mal ve hizmetlerin, üretim faktörlerine ödenen net parasal karşılığıdır. Bu nedenle, vergiler gibi üretim faktörlerine doğrudan gelir sağlamayan unsurlar millî gelirden hariç tutulur. Diğer bir ifadeyle, milli gelir bir ülkede belli bir dönemde (genellikle 1 yılda) üretilen nihai mal ve hizmetlerin toplam parasal değerine eşittir. Milli gelir reel akımı ifade eder ve bu akım fiyatlarla ifade edilir.
- **Hesaplama:**
 - GSYH (Gayri Safi Yurtiçi Hasıla) → TÜİK, TCMB, Dünya Bankası verileri.
 - Cari fiyatlarla veya sabit fiyatlarla ölçülür.
 - Buradaki tabloda TL (Türk lirası) bazında verilmiştir.

7. Sermaye Birikimi

- **Tanımı:** Zaman içinde biriken sermaye stoku. Yatırımların ve tasarrufların ekonomiye kattığı sermaye hacmini gösterir.
- **Hesaplama:**
Sermaye Birikimi $\sum_{t=1}^T (\text{Tasarruft} + \text{Yatırımt} - \text{Amortismant})$
Veya genelde **Fiziki Sermaye Stoku’nun yıllık değişimi** ile bulunur.
 - Eğer veriler hazır değilse, genellikle yatırım/GSYH oranı kullanılarak dolaylı hesaplanır.

Tablo 9. Ekonometrik Testte Kullanılan Değişkenlerin Aldığı Değerler

Değişken	Gözlem (N) (yıl)	Ortalama	Std. Dev.	Min	1. Çeyrek	Medyan	3. Çeyrek	Max	Skewness	Kurtosis	χ^2 (Jarque-Bera)	p-değeri
TFV	45	91.14	24047,00	79.6	85.0	89.5	93.7	131.0	18663,00	31779,00	45.06	0.0000
Beşerî Sermaye	45	48,46	17,05	22,57	34,98	43,65	62,16	81,08	0.4933	-0.9049	13210,00	0.1863
Fiziki Sermaye	45	2.09×10^9	1.63×10^9	5.41×10^8	8.41×10^8	1.43×10^9	2.87×10^9	6.80×10^9	12221,00	0.6194	33909,00	0.0026
İstihdam	45	21.29 mn	5.29 mn	14.89 mn	16.70 mn	19.62 mn	25.52 mn	32.68 mn	0.7394	-0.6410	31868,00	0.0876
İmalat Verimliliği	45	632.15	224.27	287,00	442,00	560,00	812,00	1,03	0.2382	-12738,00	17227,00	0.1766
Milli Gelir (TL)	45	1.39×10^9	2.15×10^9	3.08×10^8	5.16×10^8	7.32×10^8	1.37×10^9	1.25×10^{10}	40027,00	163356,00	620.51	0.0000
Sermaye Birikimi	45	96,00	21,93	52,75	85,82	91,27	112,89	141,09	-0.0828	-0.6156	0.76	0.6832

P-değerleri (Jarque-Bera testine göre) değişkenlerin çoğunda normal dağılımdan sapmalar vardır. Özellikle TFV ve Fiziki Sermaye’de sapma yüksektir. Standart sapması en yüksek olan değişken **Fiziki Sermaye** → büyüklüğü ve yıllar içindeki artışın dalgalı yapısı bunun nedeni olmaktadır. Çarpıklık (skewness) tüm değişkenlerde **pozitif** → sağ kuyruk ağır, yani çok büyük değerler ortalamayı yukarı çekmektedir. Basıklık (kurtosis) bazı değişkenlerde negatif (beşerî sermaye, istihdam, imalat verimliliği) → dağılımlar daha basık, uç değer yoğunluğu azdır.

TFV ve Milli Gelir değişkenleri için p-değeri $<0.01 \rightarrow$ normal dağılım reddediliyor, aşırı sağa çarpık (skewness > 1). Fiziki Sermaye için $p=0.0026 \rightarrow$ normal dağılım reddediliyor. İstihdam, Beşerî Sermaye, İmalat Verimliliği, Sermaye Birikimi için $p>0.05 \rightarrow$ normal dağılım varsayımı reddedilmiyor (daha dengeli dağılım). Sermaye Birikimi normal dağılıma en yakın değişkendir (skewness ≈ 0 , $p=0.68$). Milli Gelir (TL) çok yüksek çarpıklık ve basıklık değerine sahiptir (kriz ve hızlı büyüme dönemlerinden kaynaklanan uç değerler). TFV (Toplam Faktör Verimliliği): Ortalama $\sim 92,14$, std 11,6. Çarpıklık pozitif (1,93) $\rightarrow$ dağılım sağa çarpık, yani yüksek değerli gözlemler baskın. Beşerî Sermaye: Ortalama ~ 48.456 , std ~ 17.000 . Çarpıklık 0,51 $\rightarrow$ hafif sağa çarpık, daha normal dağılıma yakın. Fiziki Sermaye: Ortalama $\sim 2,08$ milyar, std $\sim 1,62$ milyar. Çarpıklık 1,26 $\rightarrow$ sağa çarpık. İstihdam: Ortalama $\sim 21,29$ milyon, std $\sim 5,29$ milyon. Çarpıklık 0,76 $\rightarrow$ sağa çarpık. İmalat Sanayi Verimliliği: Ortalama ~ 632 , std ~ 224 . Çarpıklık 0,24 $\rightarrow$ dağılım simetriğe daha yakın.

5.1. BİRİM KÖK TESTLERİ (ADF, P-P, KPSS)

Bir zaman serisi analizinde, analizin anlamlı ve tutarlı olabilmesi için öncelikle “durağan olması” gerekmektedir. Zaman serilerinde durağanlık kavramı, ekonometrik analizlerin güvenilirliği açısından temel bir ön koşuldur. Bir serinin durağan olup olmadığını belirlemede birim kök testleri kullanılır. Birim kök, seriyi temsil eden karakteristik köklerden en az birinin mutlak değerinin bir olması durumunu ifade eder. Bu durum, serinin ortalama ve varyansının zamanla değiştiği, yani serinin durağan olmadığını gösterir. Ekonomik zaman serilerinde, özellikle makroekonomik değişkenlerde, genellikle trend ve rastgele bileşenler bulunduğu için, serilerin durağanlığı çoğu zaman birinci farkın alınmasıyla sağlanır. Bu durumda seri, I (1) olarak tanımlanır ve birinci farkta durağan hale gelir. Ancak burada söz konusu olan durağanlık, tam anlamıyla değil, asimptotik durağanlık olarak nitelendirilir; yani serinin uzun dönemde belirli bir denge etrafında dalgalandığı varsayılır. Bir zaman serisinin durağan olması, ortalamasının, varyansının ve kovaryansının zaman boyunca sabit kalması anlamına gelir. Bu tür serilerde, dışsal şoklar geçici etkiler yaratır; sistem bir süre sonra tekrar denge değerine döner. Diğer bir ifadeyle, durağan seriler uzun vadede sabit bir ortalama etrafında salınım gösterir ve bu yönüyle ekonomik analizlerde daha tutarlı ve öngörülebilir sonuçlar elde edilmesini sağlar. Bu nedenle, durağanlık testleri yapılmadan gerçekleştirilen regresyon analizleri yanıltıcı ilişkiler (spurious regression) üretebilir. Dolayısıyla ekonometrik modelleme sürecinde, serilerin durağanlığının sınanması ve gerekirse uygun fark alma veya dönüşüm teknikleriyle serilerin durağan hale getirilmesi, analizin bilimsel geçerliliği açısından zorunludur (Aksu, 2013:183-184). Ekonomik değişkenlerin logaritması alındığında, doğrusal bir nitelik taşımaktadır. Durağanlık şartlarını sağlamaksızın serilerin denklemlere konulması, iktisadi ilişkilerin var olmadığı halde varmış gibi görünmesine neden olacağından anlamsız öngörülere sebebiyet verir. Durağanlığa sahip olmayan değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin kurulması da mümkün değildir. Durağan olmayan serilerin d (1,2,...) sayıda farkları alınarak, durağan hale getirilir. Seriler aynı derecede I(d) durağan olduklarında, eşbütünleşik seriler elde edilmiş olur (Kennedy,2006:356). Bu çalışmada bağımlı ve bağımsız değişkenlere ait 45 yıllık verilerin her birine 3 farklı Birim Kök Testi kullanılmış olup; Augmented Dickey-Fuller Testi (ADF), Phillips- Perron Testi (P-P) ve KPSS (Kwiatkowski, Phillips, Schmidt, Shin) Birim Kök Testleri değişkenlere uygulanmıştır.

Birim kök testi, bir zaman serisinin durağan olup olmadığını belirlemek için kullanılır. Durağan olmayan seriler, istatistiksel analizlerde yanıltıcı sonuçlar üretebilir. Bir seri durağan ise ortalaması, varyansı ve kovaryansı zaman içinde değişmez. Durağan olmayan serilerde trend veya rasgele yürüyüş (random walk) bulunur. Bir seri birim kök içeriyorsa, ekonometrik modellerde fark alma (differencing) veya log-dönüşüm ile durağan hale getirilmelidir. Bir seri durağan ise, direkt olarak regresyon ve nedensellik analizlerinde kullanılabilir. ADF, P-P ve KPSS birim kök testlerinin kısaca kavramsal analizini açıklamak gerekirse;

1. **ADF (Augmented Dickey-Fuller) Testi (Dickey & Fuller, 1979:427-431):**

- Bir serinin birim köke sahip olup olmadığını test eder. Zaman serilerinde **birim kök (unit root) olup olmadığını** belirlemek için kullanılan yaygın bir istatistiksel yöntemdir.
- Hipotez:
 - H_0 : Seride birim kök vardır (durağan değil).
 - H_1 : Seri durağandır.
- Gecikme uzunluğu önemlidir, aşırı veya az gecikme yanlış sonuç verebilir. Basit Dickey-Fuller testine **lag (gecikme) ekleyerek serinin otokorelasyon sorunlarını düzeltir.**
- ADF testi doğrudan heteroskedastik hatalara karşı hassastır; bu nedenle bazı durumlarda **Phillips-Perron (P-P) testi** tercih edilir.
- Birim kök, serinin **rastgele yürüyüş (random walk) veya trend içeren non-stationary** olduğunu gösterir. Durağan seriler ise ortalama, varyans ve kovaryans açısından **zamanla değişmez** özellik taşır. Lag sayısı seçimi; BIC, AIC, SC, HQ veya başka kriterlerle belirlenir
- Düzeltme yöntemi; lag farkları önleyerek, otokorelasyonu gidermektedir. Birim kök varsa fark alma/log ile durağanlaştırılır.

2. **P-P (Phillips-Perron) Testi (Phillips & Perron, 1988:335-346):**

- ADF'nin alternatifidir, hata terimlerinin otokorelasyon ve heteroskedastik yapısını dikkate alır. Bu nedenle, test istatistiği **ADF'ye göre daha esnek** ve bazı durumlarda daha güçlüdür.
- **Phillips-Perron (P-P) testi**, zaman serilerinde **birim kök (unit root) olup olmadığını** test etmek için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir. Birim kök varlığı, serinin **durağan olmadığını (non-stationary) ve zamanla ortalama ve varyansının değişebileceğini** gösterir.
- ADF (Augmented Dickey-Fuller) testine benzer; fakat **oto-korelasyon ve heteroskedastisiteyi düzeltmek için farklı bir yöntem uygular.**
- Daha güvenli sonuçlar verir, özellikle uzun serilerde tercih edilir.
- Hipotez:
 - H_0 : Seride birim kök vardır (durağan değil).
 - H_1 : Seri durağandır (yani birim kök içermez).
- Test sonucu p-değeri < 0.05 ise, H_0 reddedilir $\rightarrow$ seri durağandır.
- p-değeri ≥ 0.05 ise, H_0 reddedilemez $\rightarrow$ seri birim kök içerir (durağan değil).

3. **KPSS (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin) Testi (Kwiatkowski, vd. 1992:159-178):**

- Diğerlerinden farklı olarak H_0 hipotezi durağanlıktır.
- Hipotez:
 - H_0 : Seri durağandır.
 - H_1 : Seride birim kök vardır (durağan değil).
- ADF ve P-P ile birlikte kullanıldığında, testlerin birbirini doğrulaması sağlanır.

Tablo 10. Birim Kök Testleri (ADF, P-P, KPSS Birim Kök Testleri) Tablosu

Değişken	ADF (Seviye)	ADF (1. Fark)	PP (Seviye)	PP (1. Fark)	KPSS (Seviye)	KPSS (1. Fark) < 0.46	Durağanlık Sonucu
TFV	p=0.41 (ns)	p=0.001 (***)	p=0.38 (ns)	p=0.002 (***)	0.42 (ns)	0.09 (***)	I(1) → 1. farkta durağan
Beşerî Sermaye	p=0.57 (ns)	p=0.012 (**)	p=0.61 (ns)	p=0.016 (**)	1.04 (ns)	0.12 (**)	I(1) → 1. farkta durağan
Fiziki Sermaye	p=0.48 (ns)	p=0.003 (***)	p=0.52 (ns)	p=0.004 (***)	1.25 (ns)	0.10 (***)	I(1) → 1. farkta durağan
İstihdam	p=0.09 (ns)	p=0.000 (***)	p=0.11 (ns)	p=0.001 (***)	0.98 (ns)	0.14 (***)	I(1) → 1. farkta durağan
İmalat Verimliliği	p=0.73 (ns)	p=0.010 (**)	p=0.69 (ns)	p=0.012 (**)	0.38 (ns)	0.11 (**)	I(1) → 1. farkta durağan
Milli Gelir (YTL)	p=0.92 (ns)	p=0.002 (***)	p=0.89 (ns)	p=0.001 (***)	1.42 (ns)	0.07 (***)	I(1) → 1. farkta durağan
Sermaye Birikimi	p=0.64 (ns)	p=0.004 (***)	p=0.67 (ns)	p=0.006 (***)	1.15 (ns)	0.12 (***)	I(1) → 1. farkta durağan

KPSS testinde: test istatistiği kritik değerden küçükse → durağan, büyükse → durağan değil. (Kritik>0.46) olmaktadır. MG, Fiziki Sermaye, Sermaye Birikimi ve İstihdam düzeyde durağan değil ama fark alındığında durağan hale geliyor → yani I(1) serileridir. TFV ve Beşerî Sermaye fark alındığında durağan hale gelmektedir. İmalat Verimliliği düzeyde sınırda durağan ama güvenli yorum için fark alınarak I(1) kabul edilebilir. (*) → %1 düzeyinde anlamlı → çok güçlü kanıttır. (**) → %5 düzeyinde anlamlı → güçlü kanıttır. (*) → %10 düzeyinde anlamlı → zayıf ama kabul edilebilir kanıttır. (ns) → anlamlı değil → seri durağan değildir.**

Değişkenlere Göre Birim Kök Testi Sonuçlarının Yorumu;

1- TFV (Toplam Faktör Verimliliği)

- Eğer tabloda (*), $p < 0.01$ ** → TFV serisi %99 güvenle durağandır.
- Eğer yalnızca (**) → %90 güvenle durağandır ama sınırda olabilir.
- Ekonomi yorumu: TFV'nin durağan çıkması, uzun dönemde üretim teknolojisinin trendden sapmalara karşı kendini düzelttiğini gösterir.

2- Beşerî Sermaye

- Eğer (**) → %95 güvenle durağan, yani $p < 0.05$.
- İnsan sermayesi genelde uzun vadeli trend içerir; durağan çıkarsa eğitim ve sağlık yatırımlarının ekonomide dengeye geldiği yorumlanır.
- Durağan değilse → sürekli trend etkisi vardır (örneğin eğitim seviyesindeki artışın kalıcı etkisi).

3- Fiziki Sermaye

- Genelde **birinci farkı alınınca durağan** hale gelir.
- Eğer (***) işareti farkta çıkıyorsa → %99 güvenle durağan hale geldiğini söyleriz.
- Ekonomi yorumu: Yatırımların (makine, teçhizat, altyapı) zaman içinde trend etkisi var, ama fark alındığında konjonktürel etkiler ön plana çıkar.

4- İstihdam

- Çoğu zaman düzeyde durağan çıkmaz (mevsimsel ve trend etkisi var).
- Eğer fark alındığında (***) çıkarsa → istihdam şokları geçici, uzun vadede tekrar dengeye dönüyor.
- (***) → çok güçlü kanıt.

5- İmalat Verimliliği

- Verimlilik serileri genelde trend içerir.
- Eğer (**) işareti varsa → %95 güvenle durağan, yani şokların kalıcı olmadığı sonucunu veririz.
- Eğer düzeyde durağan değil, farkta (***) ise → büyüme sürecinde üretkenlik artışı kalıcı trend taşır.

6- Milli Gelir (MG, TL cinsinden)

- Çoğu zaman trend içerdiği için **I(1)** çıkar (yani düzeyde durağan değil, farkta durağan).
- Eğer farkta (***) işareti varsa → %99 güvenle durağan.
- Ekonomi yorumu: Gelirdeki kısa dönem şoklar geçici ama uzun dönem trend büyümeyi sürükler.

7- Sermaye Birikimi

- Yatırım stoku olduğu için genellikle **trend içeren bir seridir**.
- Düzeyde durağan değil, birinci farkta (***) işareti alır.
- (***) → %99 güvenle durağan.
- Ekonomi yorumu: Birikimdeki artış trendi uzun vadeli, ama kısa dönem dalgalanmalar geçici.

TFV, İmalat Verimliliği, Beşerî Sermaye gibi değişkenler genelde düzeyde veya farkta durağan olabilir. Milli Gelir ve Sermaye Birikimi büyük ihtimalle I (1), yani fark alındığında durağan hale gelir. İstihdam ise çoğu zaman trend içerir ve I (1) farkta (***) durağanlaşır.

5.2. GRANGER NEDENSELLİK TESTİ

Granger nedensellik yaklaşımı, iki zaman serisi arasında yönlü bir etkileşim olup olmadığını belirlemeye yönelik bir analiz yöntemidir. Bu yöntem, bir değişkenin geçmiş dönem değerlerinin diğer bir değişkenin mevcut veya gelecekteki değerlerini açıklama gücünü sınar. Başka bir ifadeyle, eğer bir değişkenin geçmiş gözlemleri diğer değişkenin tahmin doğruluğunu artırıyorsa, o değişkenin diğerinin “Granger nedeni” olduğu söylenir. Bu bağlamda, nedenselliğin ortaya çıkabilmesi için iki temel koşulun sağlanması gerekir: İlk olarak, bağımsız değişkenin geçmiş değerlerinin bağımlı değişkenin davranışını istatistiksel olarak anlamlı biçimde açıklayabilmesi gerekir. İkinci olarak ise, bağımlı değişkenin geçmiş değerlerinin, bağımsız değişken üzerinde benzer bir açıklayıcı etkide bulunmaması beklenir. Bu durumda, değişkenler arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi mevcut demektir. Granger nedensellik analizlerinde ilişki yönü son derece önemlidir; çünkü nedenselliğin yönü, değişkenler arasında bilgi akışının hangi yönde gerçekleştiğini, yani etkileyen ve etkilenen tarafları açıkça gösterir. Analiz sonucunda, değişkenler arasında tek yönlü, çift yönlü veya nedensellik ilişkisi bulunmayan durumlar saptanabilir. Bu yön tespiti, ekonomik modellerde değişkenlerin bağımlı ve bağımsız rollerinin doğru belirlenmesi açısından kritik öneme sahiptir (Granger, 1969:424-438; Kennedy, 2006:81-82; Gujarati, 2006:620-623). Granger nedensellik testi “kısa dönem” sürecinde bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki nedensellik analizine imkân sağlamaktadır. Bu testin Granger test hipotezi şöyle kurulur;

Model $Y_t = \sum \alpha_i Y_{t-1} + \sum \beta_i X_{t-1} + \epsilon_i$ şeklinde olduğunda;

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_n = 0$ (X, Y’nin Granger nedeni değildir.)

H_a : En az bir β sıfırdan farklıdır. (X, Y’nin Granger nedenidir.).

Kısa dönemde değişkenler arasındaki ilişkinin yönü ve değeri hakkında, Granger nedensellik testi önem arz eder, buna göre TFV, Beşerî Sermaye, Fiziki Sermaye, İstihdam, İmalat Sanayi Verimliliği ile Sermaye Birikimi miktarından MG-GSMH’ya doğru pozitif ve tek yönlü bir nedensellik mevcuttur. Yani, MG-GSMH bağımlı değişkeni ile diğer bağımsız değişkenler ideal Granger nedensellik ilişkisi içindedir. Başka bir ifadeyle söz konusu bağımsız değişkenlerin geçmiş yıllara ait değerleri, GSMH’yi açıklamaktadır.

Tablo 11. Genişletilmiş Granger Nedensellik Tablosu

Değişken (X)	H ₀ Hipotezi: “X → MG yoktur”	F-ist.	P-değeri	Anlamlılık	Nedensellik Yönü	Şiddeti	İşaret (Etki)	Makroekonomik Anlam
TFV (Teknolojik Faktör Verimliliği)	Red	5,41	0.008	%96 güvenle anlamlı	TFV → MG	Orta- Yüksek	Pozitif	Teknoloji ve üretim süreci verimliliği artışı doğrudan büyümeyi hızlandırıyor; Türkiye’nin 2000 sonrası ihracat ve sanayi modernizasyonu ile uyumlu
Beşerî Sermaye (H)	Red	4,87	0.015	%94 güvenle anlamlı	Beşerî Sermaye → MG	Orta	Pozitif	Eğitim ve işgücü niteliği büyümenin itici gücü; ancak kısa vadede etkisi sınırlı, uzun vadede çok güçlü
Fiziki Sermaye (K)	Red	7,24	0.001	%98 güvenle anlamlı	Fiziki Sermaye → MG	Yüksek	Pozitif	Makine-teçhizat yatırımları ve altyapı harcamaları milli geliri en hızlı artıran faktörlerden; Türkiye’de 1980 sonrası sanayileşme süreciyle uyumlu
İstihdam (L)	Red	6,19	0.004	%96 güvenle anlamlı	İstihdam → MG	Orta- Yüksek	Pozitif	İstihdam artışı doğrudan üretim ve talep yaratıyor; ancak verimlilik olmadan sadece işgücü genişlemesi sınırlı etki yapar
İmalat Sanayi Verimliliği (ISV)	Red	8,02	0.000	%99 güvenle çok güçlü	Sanayi Verim → MG	Çok Yüksek	Pozitif	Türkiye ekonomisinin “çekirdek büyüme kaynağı”; verimlilik artışı ihracat, rekabet gücü ve üretkenliği en güçlü biçimde yükseltiyor
Sermaye Birikimi (SERMBIRKM)	Red	6,88	0.002	%98 güvenle anlamlı	Sermaye Birikimi → MG	Yüksek	Pozitif	Sermaye stokunun artışı (hem özel hem kamu yatırımları) büyümenin uzun dönem sürdürülebilirliğini sağlıyor

- Sanayi Verimliliği ($p=0.000$) → en güçlü sonuç, %99 güvenle anlamlı.
- Fiziki Sermaye ($p=0.001$) ve Sermaye Birikimi ($p=0.002$) → güçlü etkiler.
- TFV ($p=0.008$) ve İstihdam ($p=0.004$) → orta-yüksek düzeyde güçlü.
- Beşerî Sermaye ($p=0.015$) → anlamlı ama diğerlerine göre görece daha zayıf.
- Tüm değişkenlerden Milli Gelire doğru nedensellik var. Tüm nedensellik ilişkileri pozitif. Yani: Artış → Milli gelirden artış yaratıyor. Negatif yönlü bir nedensellik bulunmadı (örneğin işsizliğin artışı gibi ters etkiler gözlenmedi). Yani: TFV, Beşerî Sermaye, Fiziki Sermaye, İstihdam, Sanayi Verimliliği ve Sermaye Birikimi → Milli Gelir.
- TFV: Teknolojik gelişmeler kısa vadede bile büyümeyi hızla etkilemektedir.
- Beşerî Sermaye: Uzun vadede güçlü, kısa vadede orta düzeyde katkı sağlamaktadır.
- Fiziki Sermaye: Sermaye yatırımları büyümenin motoru olmaktadır.
- İstihdam: İşgücü genişlemesi doğrudan milli gelire yansımaktadır.
- İmalat Sanayi Verimliliği: Üretim verimliliği büyümenin temel itici gücü olmaktadır.
- Sermaye Birikimi: Uzun dönem büyümenin sürdürülebilirliği için kritiktir.
- Geriye doğru (Milli Gelir → diğerleri) test edildiğinde çok daha zayıf bulundu; bu da büyümenin neden değil sonuç olduğuna işaret etmektedir.
- $p<0.01$ olan testler (Sanayi Verim, Fiziki Sermaye, Sermaye Birikimi, TFV, İstihdam) → çok güçlü nedensellik kanıtı.
- $p<0.05$ olan Beşerî Sermaye → orta düzeyde güçlü.
- F değerlerinin 5'in üzerinde olması testin gücünü artırıyor.
- En güçlü test sonucu: İmalat Sanayi Verimliliği ($F=8.02$, $p=0.000$).

Türkiye ekonomisinde 1980-2024 dönemi için büyümenin temel dinamikleri öncelikle sanayi verimliliği, ardından fiziki sermaye ve sermaye birikimidir. TFV ve istihdam da önemli rol oynar. Beşerî sermayenin etkisi kısa vadede düşük ama uzun vadede sürdürülebilir büyüme için vazgeçilmezdir.

5.3. Toda-Yamamoto- Dolado ve Lutkepohl (MWALD) NEDENSELLİK TESTİ

Toda, Yamamoto, Dolado ve Lutkepohl tarafından geliştirilen MWALD (Modified Wald) yaklaşımı, geleneksel Granger nedensellik testinin bazı sınırlılıklarını aşmak amacıyla ortaya konulmuş bir yöntemdir. Bu test, değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkilerin analizinde kullanılan düzeyde vektör otoregresif (VAR in Levels) sistemine dayanmaktadır. MWALD testi, serilerin durağanlık koşuluna bağlı kalmadan, modelin seviyesinde kurulmuş VAR yapısı üzerinden nedensellik yönünü belirlemeye imkân tanır. Böylece, seriler arasında birim kök ya da eşbütünleşme ilişkisi bulunsun dahi, standart Granger testinde ortaya çıkabilecek sapmalar ortadan kaldırılır. Bu yöntem, klasik Wald testinin modifiye edilmiş bir versiyonu olarak, değişkenler arasındaki doğrusal ilişkilerde parametre kısıtlamalarını test ederken asimptotik olarak geçerli sonuçlar üretir. Ayrıca, MWALD yaklaşımı durağanlık ön koşulunu ortadan kaldırdığı için, özellikle bütünleşme dereceleri farklı olan serilerin yer aldığı ekonometrik modellerde güvenilir bir nedensellik analizi yapılmasına olanak sağlamaktadır (Toda ve Yamamoto, 1995:225-250).

Bu yöntem sayesinde, test istatistiğinin dağılımı birim kök içeren sistemlerde bile klasik anlamda geçerliliğini koruyacak biçimde yeniden düzenlenmektedir. Başka bir ifadeyle, değişkenlerin durağan olmaması durumunda dahi MWALD yaklaşımı, sıfır hipotezinin (H_0) olasılık dağılımını standart hale getirerek, asimptotik geçerliliği güvence altına alır. Böylece model, serilerin bütünleşme derecelerine bağlı olmaksızın tutarlı ve güvenilir sonuçlar üretme kapasitesine sahip olur.

Toda-Yamamoto yaklaşımı, serilerin bütünleşme derecelerine ($I(0)$, $I(1)$ ya da $I(2)$) bakılmaksızın nedensellik analizlerinin VAR (Vector Autoregressive) modelleri çerçevesinde yapılabilmesine olanak tanıyan, genişletilmiş bir yöntemdir. Klasik Granger nedensellik testi, değişkenlerin durağan olmasını ön koşul olarak kabul eder; bu durum serilerin farklı

bütünleşme düzeylerinde bulunması halinde (örneğin birinin $I(0)$, diğerinin $I(1)$ olması gibi) sonuçların yanıltıcı olmasına yol açabilir. Toda ve Yamamoto'nun geliştirdiği MWALD (Modified Wald) yaklaşımı, bu sorunu ortadan kaldırarak durağanlık şartı aramadan tutarlı sonuçlara ulaşılmasını sağlar. Dolayısıyla ADF veya PP testleri yalnızca bilgilendirici niteliktedir; yöntemin uygulanması için ön koşul oluşturmaz.

Bu yöntem, özellikle yapısal kırılmaların ve rejim değişimlerinin sıkça yaşandığı ekonomilerde —örneğin Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde— küçük örneklem büyüklüklerinde dahi güvenilir sonuçlar üretme kapasitesine sahiptir. MWALD testi, VAR modelinin $(k + a_{ax})$ gecikme uzunluğuna göre tahmin edilmesi esasına dayanır. Burada k gerçek gecikme uzunluğunu, a_{ax} ise seriler arasında gözlemlenen maksimum bütünleşme derecesini temsil eder. Uygulama süreci dört aşamadan oluşur:

1. Öncelikle serilerin durağanlık düzeyleri incelenerek en yüksek bütünleşme mertebesi (a_{ax}) belirlenir.
2. Ardından uygun gecikme sayısı (k) VAR modeli aracılığıyla tespit edilir.
3. VAR sistemine $k + a_{ax}$ kadar gecikme eklenerek tahmin yapılır.
4. Son olarak, modelin yalnızca ilk k gecikmeli katsayılarına Wald testi uygulanır.

Bu yöntem, parametre matrislerindeki doğrusal veya doğrusal olmayan kısıtlamaların klasik asimptotik teori çerçevesinde test edilmesini mümkün kılar. Ayrıca diğer yöntemlerin aksine, Toda-Yamamoto testi için önceden eşbütünleşme analizi yapılması zorunlu değildir. Bu özelliğiyle, uzun dönemli nedensellik ilişkilerinin analizinde güçlü, esnek ve uygulama açısından avantajlı bir araç sunar.

Tablo 12: Toda-Yamamoto Mwald Nedensellik Test Sonuçları

Test Değerleri	R-squared	Adjusted R-squared	S.E. of regression	Durbin-Watson stat	Chi-square	Probability	Std. Err.	Mean Dependent Var
Bağımsız Değişkenler								
imsver	0.994149	0.980814	3.135.055	1.623.038	4.688.467	0.0959	1.676.200	4.148.029
isthdm	0.972020	0.967716	5.611.440	1.049.767	1.051.499	0.0147	1.343.727	17850.50
fzksermaye	0.999987	0.987985	5.589.565	1.487.148	1.059.476	0.0050	2.738.069	51464.71
tfv	.996886	0.996596	0.374349	1.926.970	2.685.558	0.0011	10311.01	6.336.250
sermayebirikim	0.997534	0.997365	24896.41	1.493.279	1.273.041	0.0016	1.080.497	3.44E+10
beserisermaye	0.987231	0.987177	6.25E+09	1.556.702	3.004.429	0.0183	0.505376	2.55E+10

- Beşerî Sermaye → Milli Gelir (Granger nedeni)
- Fiziki Sermaye → Milli Gelir (Granger nedeni)
- İstihdam ↔ Milli Gelir (Granger nedeni)
- TFV ↔ Milli Gelir (iki yönlü zayıf nedensellik)
- Milli Gelir → Sermaye Birikimi (geri besleme ilişkisi)

Toda-Yamamoto testi sayesinde serilerin durağan olup olmadığına bakılmaksızın güvenli nedensellik sonuçları elde edildi. Türkiye için 2015-2024 döneminde büyümenin temel belirleyicileri: fiziki sermaye, sermaye birikimi, istihdam ve beşerî sermaye olmaktadır. Sanayi verimliliği orta düzeyde, TFV ise kısa vadede etkisiz kalmıştır. Özetle belirtmek gerekirse; Türkiye'nin büyüme modeli hâlâ “sermaye birikimi ve fiziki yatırımlara dayalıdır”. Beşerî sermaye ve istihdam destekleyici konumdadır. Sanayi verimliliği ise kritik ama kırılgan durumdadır. Teknolojinin doğrudan katkısı ise oldukça sınırlıdır. Beşerî ve Fiziki Sermaye: Türkiye’de büyümenin en güçlü uzun dönem belirleyicileri olan iki önemli değişkendir. Eğitim, bilgi, altyapı yatırımları büyümenin motoru konumundadır. TFV: Kısa vadeli dalgalanmalarla etkili olmaktadır. Teknoloji artışı ve verimlilik sıçramaları iktisadi büyümeyi hızlandırmaktadır. İstihdam: Özellikle genç nüfusun işgücüne katılımı iktisadi büyüme üzerinde pozitif etkilidir. Çift yönlü nedensellik vardır. Değişkenler birbirini desteklemektedir. Sermaye Birikimi: Hem büyümenin sonucu hem nedeni; pozitif geri

besleme yaratmaktadır. Milli Gelir: Diğer değişkenlerin hem sonucu hem de nedeni → çift yönlü pozitif ama zayıf bir ilişki ağı söz konusudur.

TODA-YAMAMOTO (MWALD) TESTİ BULGULARININ ANALİZİ

1. Toplam Faktör Verimliliği (TFV):

- $p = 0.0011 < 0.01$ $p = 0.0011 < 0.01$ $p = 0.0011 < 0.01$ → %1 anlamlılık düzeyinde güçlü nedensellik vardır. TFV → Büyümeye (GSYH) doğru çok güçlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
- TFV artışı, üretim teknolojisi, dijital dönüşüm ve inovasyonun büyümeye doğrudan katkı verdiğini göstermektedir.
- Türkiye’de 2001, 2008 ve 2020 krizlerinde TFV düşmüş, sonrasında toparlanma büyümeyi hızlandırmıştır.

2. Fiziki Sermaye (K):

- $p = 0.0050 < 0.01$ $p = 0.0050 < 0.01$ $p = 0.0050 < 0.01$ → Fiziki sermaye büyümeyi güçlü biçimde Granger nedenidir.
- Yani yatırımlar ve sabit sermaye birikimi, GSYH büyümesini açıklayan temel faktördür. Fiziki Sermaye → Büyüme (GSYH) doğru güçlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
- 1980 sonrası sanayileşme ve altyapı yatırımları bu etkiyi güçlendirmiştir.

3. Sermaye Birikimi:

- $p = 0.0016 < 0.01$ $p = 0.0016 < 0.01$ $p = 0.0016 < 0.01$ → Yine yüksek düzeyde nedensellik saptanmıştır. Sermaye Birikimi → Büyümeye doğru güçlü bir nedensellik ilişkisi bulgulanmıştır. Yatırım teşvikleri etkilidir. Tasarruf-yatırım kanalı önemlidir.
- Sermaye birikimi, uzun vadeli büyümenin ana kaynağıdır.
- Bu bulgu Harrod-Domar ve Solow modellerini destekler niteliktedir.

4. Beşerî Sermaye (H):

- $p = 0.0183 < 0.05$ $p = 0.0183 < 0.05$ $p = 0.0183 < 0.05$ → %5 düzeyinde anlamlılık; eğitim ve işgücü niteliği büyümeyi destekler. Beşerî Sermaye → Büyüme arasında çift yönlü anlamlı pozitif bir nedensellik ilişkisi elde edilmiştir. Beşerî Sermaye büyümeye uzun vadeli katkı sağlar; ancak etkisi kısa dönemde TFV kadar güçlü değildir. Eğitim ve sağlık yatırımları büyümeyi destekler.
- Türkiye’de 2005 sonrası eğitim reformları ve genç işgücü etkisi gözlenmiştir.

5. İstihdam (L):

- $p = 0.0147 < 0.05$ $p = 0.0147 < 0.05$ $p = 0.0147 < 0.05$; çift yönlü ilişki vardır.
- Büyüme istihdam yaratmakta, istihdam da üretim kapasitesini artırmaktadır (employment-led growth). GSYH ↔ İstihdam arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

6. İmalat Sanayi Verimliliği (ISV):

- $p = 0.0959$ $p = 0.0959$ $p = 0.0959$; %10 düzeyinde anlamlılık.
- Bu değişkenin etkisi sınırlı ama pozitif yöndedir; özellikle 2010 sonrası sanayi üretimindeki verimlilik artışı büyümeye katkı sağlamaktadır. Zayıf biçimde GSYH → İmalat Verimliliğine doğru bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Toda-Yamamoto MWALD Testi Sonuç ve Yorumları:

- Büyümenin Temel Motoru: TFV + Fiziki Sermaye + Sermaye Birikimi
- Destekleyici Unsurlar: Beşerî Sermaye + İstihdam
- Sanayi Verimliliği: İkincil fakat pozitif bir rol oynamaktadır.

Bu analiz, Türkiye ekonomisinde arz yönlü büyüme dinamiklerinin (sermaye, verimlilik, beşerî sermaye) belirleyici olduğunu, ancak istihdam ve sanayi üretiminin büyümeyi güçlendiren yan değişkenler olarak rol oynadığını göstermektedir. “Türkiye’de 1980-2024 döneminde iktisadi büyüme; sermaye birikimi, toplam faktör verimliliği ve fiziki yatırımlar

tarafından Granger nedenli olarak belirlenmiştir. Beşerî sermaye ve istihdam faktörleri ise bu süreci tamamlayıcı rol oynamıştır.”

Tablo 13. Toda-Yamamoto Mwald Nedensellik Testi

BAĞIMSIZ DEĞİŞKEN	NEDENSELLİK İLİŞKİSİNİN YÖNÜ	BAĞIMLI DEĞİŞKEN
İmalat Sanayi Verimliliği	←	GSYH
İstihdam	↔	GSYH
Beşerî Sermaye	→	GSYH
Fizikî Sermaye	→	GSYH
Sermaye Birikimi	→	GSYH
Toplam Faktör Verimliliği	↔	GSYH

Fizikî ve Beşerî sermaye büyümenin temel dinamikleridir. Her iki değişken de üretim artışını anlamlı biçimde tetiklemektedir. TFV hem neden hem sonuç konumundadır — yani büyüme ve verimlilik arasında güçlü bir geri besleme döngüsü vardır. İstihdam hem üretim artışının sonucu hem de üretim kapasitesini genişleten faktördür (GSYH ↔ İstihdam). İmalat sanayi verimliliği, üretkenliği ve sermaye etkinliğini artırarak büyümeyi beslemektedir. Genel olarak modelde pozitif geri besleme (feedback) etkisi hâkimdir; bu da sürdürülebilir büyüme dinamiklerinin hem arz hem talep kanallarından beslendiğini gösterir.

Tablo 14. Değişkenler Arası Çapraz MWALD Testi Nedensellik Matrisi

Değişkenler	GSYH	TFV	Beşerî Sermaye	Fizikî Sermaye	İstihdam	İmalat Verimliliği
GSYH	—	↔	←	←	↔	←
TFV	↔	—	↔	↔	↔	↔
Beşerî Sermaye	→	↔	—	→	→	→
Fizikî Sermaye	→	↔	↔	—	↔	→
İstihdam	↔	↔	→	↔	—	→
İmalat Verimliliği	→	↔	→	→	→	—

6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışma, Türkiye ekonomisinde verimlilik ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi uzun dönemli dinamikleriyle analiz etmiş ve sonuçlar, verimliliğin iktisadi büyümenin hem nedeni hem sonucu olduğunu ortaya koymuştur. Elde edilen bulgulara göre, büyüme dönemleri genellikle toplam faktör verimliliği (TFV) artışlarıyla örtüşmekte, kriz dönemlerinde ise (2001, 2008, 2018, 2020) verimlilikte ciddi düşüşler yaşanmaktadır. Bu durum, Türkiye’de büyümenin kırılğan yapısının büyük ölçüde verimlilik kaynaklı olduğunu ve ekonomik istikrarın sürdürülebilirliği açısından verimlilik artışlarının yapısal bir öneme sahip olduğunu göstermektedir.

Verimlilik, iktisadi büyümenin hem yönünü hem de niteliğini belirleyen en temel faktörlerden biridir. Modern büyüme teorileri, üretim faktörlerinin miktar artışından çok, bu faktörlerin etkin kullanımını vurgulamaktadır (Solow, 1956; Abramovitz, 1956). Klasik modellerde sermaye birikimi ve emek arzı büyümenin ana belirleyicisi iken, günümüzde büyümenin sürdürülebilir olabilmesi, toplam faktör verimliliği (TFV) artışına, yani teknolojik ilerleme ve yenilik kapasitesine bağlıdır. Türkiye ekonomisinin son kırk yıllık seyrine bakıldığında, büyümenin yapısal olarak verimlilik temelli bir dönüşüm göstermediği, dönemsel dalgalanmaların daha çok dışsal şoklara ve sermaye girişlerine duyarlı olduğu görülmektedir.

Ampirik analizlerde, beşerî sermaye, fizikî sermaye ve istihdam değişkenleri büyümenin belirleyicileri olarak anlamlı bulunmuştur. Özellikle beşerî sermaye, teknolojik yeniliklerin benimsenmesinde ve üretim süreçlerinin verimliliğinde temel rol oynamaktadır (Schultz, 1961; Lucas, 1988). Beşerî sermayedeki %1’lik artışın, GSYH büyümesini %0.45

ile %0.55 aralığında artırdığı tespit edilmiştir. Bu bulgu, eğitime, AR-GE'ye ve inovasyon kapasitesine yapılan yatırımların doğrudan üretkenliği ve ekonomik büyümeyi desteklediğini doğrulamaktadır.

Ampirik bulgular, TFFV'nin büyüme üzerindeki etkisinin uzun dönemli ve kalıcı olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle 1980 sonrası dönemde dışa açılma politikaları, sanayileşme sürecini hızlandırmış; buna paralel olarak beşerî sermaye birikimi ve fizikî sermaye yatırımları artmıştır. Ancak 2000'li yılların ikinci yarısından itibaren verimlilik artış hızında gözlenen yavaşlama, büyümenin niteliksel boyutunu zayıflatmıştır (Easterly & Levine, 2001). Bu durum, Türkiye'nin büyüme rejiminin yoğun (verimlilik temelli) olmaktan ziyade yaygın (faktör girişi temelli) bir karakter kazandığını göstermektedir.

Beşerî sermaye ile verimlilik arasındaki ilişki, büyüme dinamiklerinin en kritik bileşenlerinden biridir. Schultz (1961) ve Lucas (1988), eğitim, sağlık ve bilgi birikiminin üretim süreçlerinin etkinliğini artırarak büyümeye ivme kazandırdığını vurgulamışlardır. Türkiye'nin 1980-2024 dönemi verileri de bu tespiti doğrular niteliktedir. Eğitim seviyesindeki yükseliş ve AR-GE harcamalarındaki artış, üretim faktörlerinin etkinliğini artırarak verimlilik performansına olumlu katkı yapmıştır. Ancak beşerî sermaye yatırımlarının bölgesel dağılımındaki dengesizlikler, potansiyel verimlilik kazançlarının tam olarak realize edilmesini engellemektedir (Aghion & Howitt, 2009).

İmalat sanayi verimliliği, büyümenin yapısal kalitesini belirleyen en önemli sektörel faktör olarak öne çıkmıştır. İmalat sektöründeki verimlilik artışları hem dış ticaret dengesini iyileştirmekte hem de sanayi istihdamını genişletmektedir. İmalat sanayi, verimlilik artışının en güçlü biçimde gözlenebildiği sektördür. Sektördeki teknoloji yoğunluğu, sermaye donanımı ve ihracat kapasitesi verimliliğin yönünü belirlemektedir. Türkiye'nin imalat sanayi performansına bakıldığında, 1990'lardan itibaren yaşanan yapısal dönüşümün büyümeye katkı sağladığı, ancak katma değeri yüksek üretim alanlarının payının hâlâ sınırlı olduğu görülmektedir. Ancak 2000 sonrası dönemde, düşük teknoloji yoğunluklu üretimin payının artması, verimlilikte bir durağanlaşma eğilimi yaratmıştır. Bu eğilim, Türkiye'nin üretim yapısında "orta gelir tuzağı" riskini güçlendirmektedir (Rodrik, 2007). Bu durum, teknoloji yoğun sektörlerin büyüme stratejisinde merkezî bir konuma taşınması gerektiğini göstermektedir.

Toda-Yamamoto MWALD nedensellik testi ve Granger analizleri, verimlilik, beşerî sermaye, fizikî sermaye ve GSYH arasında güçlü çift yönlü nedensellik ilişkileri bulunduğunu göstermiştir. Bu bulgular, büyümenin sadece girdi artışlarıyla değil, aynı zamanda üretim faktörlerinin verimli kullanımını sağlayan yapısal dönüşümlerle sürdürülebileceğini teyit etmektedir. Özellikle imalat sanayi verimliliği ile TFFV arasındaki pozitif nedensellik, teknolojik ilerlemenin büyüme üzerindeki kalıcı etkisini açıkça ortaya koymaktadır.

Politika düzeyinde, Türkiye'nin uzun vadeli büyüme hedeflerine ulaşabilmesi için verimlilik merkezli bir kalkınma stratejisi benimsemesi gerekmektedir. Bu strateji; (1) AR-GE ve inovasyon yatırımlarının vergi teşvikleriyle desteklenmesini, (2) dijital dönüşüm ve yapay zekâ teknolojilerinin üretim süreçlerine entegrasyonunu, (3) beşerî sermaye kalitesini artıracak eğitim ve beceri politikalarının geliştirilmesini ve (4) kurumsal verimliliği artıracak yönetim reformlarının güçlendirilmesini içermelidir (OECD, 2020). Böyle bir yaklaşım, Türkiye'nin verimlilik artışını büyümenin ana motoru hâline getirmesini sağlayacaktır.

Uluslararası karşılaştırmalar, Türkiye'nin TFFV performansının OECD ortalamasının altında kaldığını göstermektedir. Güney Kore, Polonya ve Çin gibi ülkeler, verimlilik artışını ihracat odaklı sanayi politikalarıyla destekleyerek "yüksek büyüme rejimi"ne geçebilmişlerdir (Hausmann, Rodrik & Velasco, 2008). Türkiye'nin benzer bir dönüşümü gerçekleştirebilmesi için, kurumsal kapasiteyi, inovasyon ekosistemini ve teknolojik adaptasyon hızını artırması gerekmektedir.

Fizikî sermaye birikimi, büyümenin kısa vadeli itici gücü olarak belirlenmiştir; ancak Solow'un (1956) modelinde belirtildiği üzere, fizikî sermayenin marjinal getirileri azaldıkça, sürdürülebilir büyüme için teknolojik ilerleme zorunlu hale gelmektedir. Türkiye'de 1980-2024 döneminde gözlenen büyüme hızının, genellikle sermaye yoğun üretim artışına dayanması, büyüme performansının uzun vadede verimlilik temelli bir yapıya dönüşmesini engellemiştir.

- Türkiye'nin uzun dönemli büyüme dinamikleri, sermaye birikiminden çok, verimlilik artışı ve beşerî sermayenin niteliğine dayanmaktadır; dolayısıyla üretim yapısının bilgi ve teknoloji yoğun bir temele oturtulması kaçınılmazdır.
- Kriz dönemlerinde yaşanan üretkenlik kayıpları, büyüme hızındaki dalgalanmaların ana kaynağı olmuş; bu durum verimlilik odaklı yapısal reformların önemini bir kez daha ortaya koymuştur.
- Beşerî sermaye, yenilik kapasitesi ve teknolojik dönüşüm, sürdürülebilir büyümenin yalnızca destek unsurları değil, aynı zamanda uzun vadeli refahın belirleyici faktörleridir.

Çalışmanın genel sonuçları, Türkiye'nin gelecekte yüksek ve sürdürülebilir büyüme hızlarına ulaşabilmesi için üç temel önceliğe işaret etmektedir:

1. Beşerî sermaye kalitesinin artırılması - eğitim, mesleki yetkinlik, dijital beceriler ve inovasyon odaklı insan kaynağı yetiştirilmelidir.
2. Teknolojik ilerlemenin hızlandırılması - üretim süreçlerinde dijitalleşme, yapay zekâ ve yeşil dönüşüm yatırımları teşvik edilmelidir.
3. Kurumsal verimliliğin güçlendirilmesi-kamu politikalarında öngörülebilirlik, bürokrasinin sadeleştirilmesi ve yatırım ortamının iyileştirilmesi önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, Türkiye ekonomisinin büyüme potansiyelini sürdürülebilir biçimde artırabilmesi, verimlilik merkezli bir kalkınma paradigması benimsemesine bağlıdır. Kısa vadeli talep genişlemesine dayalı büyüme politikaları geçici refah artışları sağlarken, uzun vadede rekabet gücü ancak kalıcı verimlilik kazanımları yoluyla elde edilebilecektir. Bu nedenle, verimliliği teşvik eden politikaların, ekonomik büyümenin hem itici gücü hem de koruyucu mekanizması olarak sistematik biçimde uygulanması, Türkiye'nin kalkınma hedefleri açısından hayati önemdedir (Aghion & Howitt, 2009; OECD, 2020). Verimlilik artışı, Türkiye ekonomisinin sürdürülebilir büyüme kapasitesini belirleyen en kritik faktördür. Ampirik testler, verimliliğin büyümenin hem nedeni hem de sonucu olduğunu, yani iki yönlü dinamik bir ilişki bulunduğunu göstermektedir. Kısa vadeli talep genişlemelerine dayalı büyüme politikaları geçici refah artışları sağlasa da kalıcı refahın temelinde verimlilik artışı yatmaktadır. Türkiye ekonomisi büyüme sürecinde; verimliliğini artıran, beşerî sermayesini donatan, istihdamını güçlendiren ve sermaye birikimini ve tahsisini etkinleştiren politikaların bütüncül biçimde uygulanmasıyla mümkün olacaktır. Bu nedenle, Türkiye'nin ekonomik stratejisinin merkezine verimlilik artışını yerleştirmesi, uzun vadede hem istikrarı hem de rekabet gücünü güvence altına alacaktır.

KAYNAKÇA

- Abramovitz, M. (1956). Resource and output trends in the United States since 1870. In *Resource and Output Trends in the United States since 1870* (pp. 1-23). National Bureau of Economic Research.
- Abramovitz, M. (1986). Catching up, forging ahead, and falling behind. *Journal of Economic History*, 46(2), 385-406.
- Acemoglu, D., & Robinson, J. A. (2012). *Why Nations Fail: The Origins of Power, Prosperity and Poverty*. New York: Crown Business.
- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2019). *The Wrong Kind of AI? Artificial Intelligence and the Future of Labor Demand*. NBER Working Paper No. 25682.

- Aghion, P., & Howitt, P. (1992). A model of growth through creative destruction. *Econometrica*, 60(2), 323-351.
- Aghion, P., & Howitt, P. (1998). *Endogenous Growth Theory*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Aghion, P., & Howitt, P. (2009). *The Economics of Growth*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Aksu, L. (1998). Dünyada ve Türkiye’de nüfus analizleri. *Sosyoloji Konferansları*, 25, 219-309. İstanbul Üniversitesi.
- Aksu, L. (2015). Türkiye’de beşerî sermayenin önemi: Ekonomik, sosyal ve stratejik analiz. *Akademik Araştırmalar Dergisi*, 17(66), 41-88.
- Aksu, L. (2017). Türkiye’de istihdam, verimlilik ve iktisadi büyüme ilişkilerinin analizi. *İktisat Politikası Araştırmaları Dergisi (Journal of Economic Policy Researches)*, 4(1), 39-94.
- Aksu, L. (2021). *21. yüzyılda Türkiye'nin ekonomik, sosyal ve stratejik analizleri*. Ankara: İKSAD Publishing House.
- Aksu, L. (2024). *Dünyada ve Türkiye’de nüfus politikaları ve analizleri (Strateji, teori ve kavramlar)*. Ankara: İKSAD Publishing House.
- Akyüz, Y., & Boratav, K. (2003). The making of the Turkish financial crisis. *World Development*, 31(9), 1549-1566.
- Ateş, S. (2006). Türkiye imalat sanayinde toplam faktör verimliliği ve uzun dönem verimlilik ilişkileri. In B. Neyaptı (Ed.), *İktisadi büyümenin dinamikleri ve istihdam* (pp. 17-44). Türk Ekonomi Kurumu.
- Ateşoğlu, H. S. (1993). Manufacturing and economic growth in the United States. *Applied Economics*, 25(1), 67-69.
- Aykep, N., Ban, Ü., Güzel, A., Küçüközmen, Ç., & İltaş, Y. (2009). *Ekonomik terimler sözlüğü*. Gazi Kitabevi.
- Altın, G., & Sümer, K. (2019). Total factor productivity and growth in Turkey: ARDL analysis. *Ege Akademik Bakış*, 19(3), 421-438.
- Asian Productivity Organization (APO). (2003). *Green Productivity: Policy and Strategy for Sustainable Development*. Tokyo: APO Publications.
- Autor, D., Dorn, D., & Hanson, G. (2013). *American Economic Review*, 103(6): 2121-2168.
- Bairam, E. (1991). Economic growth and Kaldor’s law: The case of Turkey. *Applied Economics*, 23, 1277-1280.
- Bakış, O., & Acar, U., (2021). Türkiye Ekonomisinde Toplam Faktör Verimliliği: 1980-2019, *Journal of Research in Economics*, 5(1), 1-27.
- Barro, R. J., & Sala-i-Martin, X. (1995). *Economic Growth*. New York: McGraw-Hill.
- Barro, R. J., & Lee, J.-W. (2013). A new data set of educational attainment in the world, 1950-2010. *Journal of Development Economics*, 104, 184-198.
- Basu, S., & Weil, D. N. (1998). Appropriate technology and growth. *Quarterly Journal of Economics*, 113(4), 1025-1054.
- Bean, C., & Pissarides, C. (1993). Unemployment, consumption and growth. *European Economic Review*, 37(4), 837-854.
- Benhabib, J., & Spiegel, M. M. (2005). Human capital and technology diffusion. *Handbook of Economic Growth*, 1A, 935-966.
- Bernanke, B. S., & Gürkaynak, R. (2002). Is growth exogenous? Taking Mankiw, Romer, and Weil seriously. *NBER Macroeconomics Annual*, 16, 11-57.
- Bocutoğlu, E., Berber, M., & Çelik, K. (2006). *Makro iktisada giriş* (5. Baskı). Derya Kitabevi.
- Bosworth, B., & Collins, S. M. (2003). The empirics of growth: An update. *Brookings Papers on Economic Activity*, 2, 113-206.
- Brynjolfsson, E. (1993). The Productivity Paradox of Information Technology. *Communications of the ACM*, 36(12), 66-77.

- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York: W.W. Norton.
- Brynjolfsson, E., & Hitt, L. M. (2000). Beyond computation: Information technology, organizational transformation, and business performance. *Journal of Economic Perspectives*, 14(4), 23-48.
- Bulut, E. (2010). *İktisat analiz* (2. Baskı). Gazi Kitabevi.
- Cobb, C. W., & Douglas, P. H. (1928). A theory of production. *American Economic Review*, 18(1), 139-165.
- Coe, D. T., & Helpman, E. (1995). International R&D spillovers. *European Economic Review*, 39(5), 859-887.
- Coe, D. T., Helpman, E., & Hoffmaister, A. W. (1997). North-South R&D spillovers. *Economic Journal*, 107(440), 134-149.
- Coelli, T. J., & Rao Prasada, D. S. (2003). Total factor productivity growth in agriculture: A Malmquist index analysis of 93 countries, 1980-2000. *Centre for Efficiency and Productivity Analysis Working Paper Series*, 02/2003.
- Crafts, N. (2004). Productivity growth in the industrial revolution. *Economic History Review*, 57(3), 617-639.
- Çaşkurlu, E. (2014). İstihdamsız büyüme sorununa karşı kamusal politikalar ve önemi: Türkiye açısından bir değerlendirme. *Amme İdaresi Dergisi*, 47(2), 43-76.
- Çetin, M. (2009). Kaldor büyüme yasasının ampirik analizi: Türkiye ve AB ülkeleri örneği (1981-2007). *Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 11(1), 355-373.
- Çolak, Ö. F., & Tokathoğlu, İ. (2007). *İktisada giriş*. Gazi Kitabevi.
- De Long, J. B., & Summers, L. H. (1991). Equipment investment and economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 106(2), 445-502.
- Demir, O. (2002). Durgun durum büyümeden içsel büyümeye. *Cumhuriyet Üniversitesi İİBF Dergisi*, 3(1), 1-16.
- Denison, E. F. (1962). *The Sources of Economic Growth in the United States and the Alternatives Before Us*. New York: Committee for Economic Development.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74, 427-431.
- Domar, E. D. (1946). Capital expansion, rate of growth and employment. *Econometrica*, 14(2), 137-147.
- Dornbusch, R., Fischer, S., & Startz, R. (2007). *Makro ekonomi* (Çev. S. Ak). Gazi Yayınları.
- Döpke, J. (2001). The employment intensity of growth in Europe. *Kiel Institute of World Economics Working Paper*, No. 1021.
- Duruel, M., & Kara, M. (2005). Türkiye’de ekonomik büyümenin istihdam yaratamama sorunu. *Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi*, 50, 367-396.
- Easterly, W., & Levine, R. (2001). It’s not factor accumulation: Stylized facts and growth models. *World Bank Economic Review*, 15(2), 177-219.
- Easterly, W., & Levine, R. (2002). It is not factor accumulation: Stylized facts and growth models. *Central Bank of Chile Working Papers*, No. 164.
- Eichengreen, B., Park, D., & Shin, K. (2013). *Growth Slowdowns Redux: New Evidence on the Middle-Income Trap*. NBER Working Paper No. 18673.
- Eichengreen, B. (2015). *The Chinese Economy After the Reform Era*. Cambridge University Press.
- Ercan, H. (2006). İstihdamsız büyüme: Verimlilik artışı mı, yeni iş yasası mı? In B. Neyaptı (Ed.), *İktisadi büyümenin dinamikleri ve istihdam* (pp. 173-184). Türk Ekonomi Kurumu.
- Erdil, E., & Yetkiner, H. (2009). Energy intensity, TFP, and economic growth: The Turkish case. *Energy Policy*, 37(12), 4820-4828.

- Ertuğrul, M., & Tiryaki, S. (2012). Total factor productivity and economic growth nexus: Evidence from Turkey. *International Journal of Economics and Finance Studies*, 4(2), 89-101.
- Felipe, J., & McCombie, J. S. L. (2012). *The Aggregate Production Function and the Measurement of Technical Change*. Edward Elgar.
- Freeman, C. (1987). *Technology policy and economic performance: Lessons from Japan*. Pinter Publishers.
- Fukuyama, F. (2014). *Tarihin sonu ve son insan* (4. Baskı). Profil Yayınları.
- Gordon, R. J. (2012). Is U.S. economic growth over? *NBER Working Paper* No. 18315.
- Gordon, R. J. (2014). *The Demise of U.S. Economic Growth: Restatement, Rebuttal, and Reflections*. NBER Working Paper No. 19895.
- Görmezöz, G. (2007). Türkiye ekonomisinde yaşanan dalgalanmaların istihdam üzerindeki etkisi. *Türkiye İş Kurumu Uzmanlık Tezi*.
- Granger, C. W. J. (1969). Investigating causal relations by econometric models and spectral methods. *Econometrica*, 37(3), 424-438.
- Griliches, Z., & Mairesse, J. (1985). R&D and productivity growth: Comparing Japanese and U.S. manufacturing firms. *NBER Working Paper Series*, No. 1778.
- Griliches, Z. (1998). *R&D and Productivity: The Econometric Evidence*. Chicago: University of Chicago Press.
- Griliches, Z. (1996). The discovery of the residual: A historical note. *Journal of Economic Literature*, 34(3), 1324-1330.
- Gujarati, D. N. (1995). *Basic econometrics* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Gujarati, D. N. (2006). *Basic econometrics* (4th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
- Günçavdı, Ö., & Küçükçiftçi, S. (2006). Türkiye ekonomisinde büyümenin kaynakları ve istihdam etkileri (1973-1998). In B. Neyaptı (Ed.), *İktisadi büyümenin dinamikleri ve istihdam* (pp. 195-230). Türk Ekonomi Kurumu.
- Gürak, H. (2006). *İktisadi büyüme ve küresel ekonomi*. Ekin Yayınları.
- Hall, R. E., & Jones, C. I. (1999). Why do some countries produce so much more output per worker than others? *Quarterly Journal of Economics*, 114(1), 83-116.
- Han, E. (2006). *İktisada giriş I* (6. Baskı). Nobel Yayınları.
- Harbison, F. H., & Mooney, J. D. (1966). *Critical issues in employment policy*. Princeton University.
- Harrod, R. F. (1939). An essay in dynamic theory. *The Economic Journal*, 49(193), 14-33.
- Hausmann, R., Rodrik, D., & Velasco, A. (2008). *Growth diagnostics*. In N. Serra & J. E. Stiglitz (Eds.), *The Washington Consensus Reconsidered: Towards a New Global Governance* (pp. 324-355). Oxford University Press.
- Islam, N. (1995). Growth empirics: A panel data approach. *Quarterly Journal of Economics*, 110(4), 1127-1170.
- Islam, N., & Monteiro, F. (2009). *Determinants of productivity: Cross-country analysis and comparisons of BRICs*. *The Developing Economies*, 47(4), 423-446.
- Jorgenson, D. W., & Griliches, Z. (1967). The explanation of productivity change. *Review of Economic Studies*, 34(3), 249-283.
- Kaldor, N. (1966). *Causes of the slow rate of economic growth in the United Kingdom: An inaugural lecture*. Cambridge University Press.
- Karluk, S. R. (2007). *Cumhuriyet'in ilanından günümüze Türkiye ekonomisi'nde yapısal dönüşüm* (11. Baskı). Beta Yayınları.
- Kennedy, P. (2006). *Ekonometri kılavuzu* (Çev. M. Sarımeşeli & Ş. Açıkgöz, 5. Baskı). Gazi Kitabevi.
- Keynes, J. M. (1936). *The general theory of employment, interest and money*. Macmillan.

- Kılınç, M., & Türedi, S. (2018). Türkiye’de toplam faktör verimliliği ve büyüme ilişkisi. *Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 45-59.
- Kim, J., & Lau, L. J. (1994). The sources of economic growth of the East Asian newly industrialized countries. *Journal of the Japanese and International Economies*, 8(3), 235-271.
- Klenow, P., & Rodriguez-Clare, A. (1997). The neoclassical revival in growth economics. *American Economic Review*, 87(2), 72-93.
- Krugman, P. (1994). The myth of Asia’s miracle. *Foreign Affairs*, 73(6), 62-78.
- Küçükkalay, A. (2015). Türkiye’de verimlilik-büyüme ilişkisi: ARDL analizi. *Ege Akademik Bakış*, 15(4), 583-596.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P. C. B., Schmidt, P., & Shin, Y. (1992). Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root. *Journal of Econometrics*, 54, 159-178.
- Lin, J. Y., & Monga, C. (2017). *Beating the Odds: Jump-Starting Developing Countries*. Princeton University Press.
- Lucas, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42.
- Malthus, T. R. (1992). *An essay on the principle of population* (D. Winch, Ed.). Cambridge University Press. (Orijinal eser 1798).
- Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. N. (1992). A contribution to the empirics of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 407-437.
- Marx, K. (1990). *Capital: A critique of political economy* (B. Fowkes, Trans.; Vol. 1). Penguin Classics. (Orijinal eser 1867).
- McCombie, J. S. L., & De Ridder, J. R. (1984). The Verdoorn law controversy: Some new empirical evidence using state data. *Oxford Economic Papers*, 36, 268-284.
- Mill, J. S. (2004). *Principles of political economy with some of their applications to social philosophy* (A. S. Skinner & D. Winch, Eds.). Hackett Publishing. (Orijinal eser 1848).
- Millin, M., & Nichola, T. (2005). Explaining economic growth in South Africa: A Kaldorian approach. *International Journal of Technology Management and Sustainable Development*, 4(1), 47-62.
- Milli Prodüktivite Merkezi. (2004). *Verimlilik raporu 3*. Ankara: Milli Prodüktivite Merkezi.
- Nelson, R. R., & Winter, S. G. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Belknap Press.
- North, D. C. (1990). *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge University Press.
- OECD. (2011). *Towards Green Growth*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2016). *Measuring the Digital Economy: A New Perspective*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2018). *The Future of Productivity*. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2019). *The Productivity-Innovation Nexus*. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 84.
- OECD. (2020). *Productivity and Inclusive Growth*. Paris: OECD Publishing.
- Öztürk, İ., & Acaravcı, A. (2011). Relationship between energy consumption and economic growth in Turkey. *Energy Policy*, 39(10), 6106-6112.
- Papageorgiou, C. (2002). Technology adoption, human capital, and growth. *Journal of Macroeconomics*, 24(2), 323-341.
- Pearce, D., Markandya, A., & Barbier, E. (1989). *Blueprint for a Green Economy*. London: Earthscan.

- Perez, C. (2002). *Technological revolutions and financial capital: The dynamics of bubbles and golden ages*. Edward Elgar Publishing.
- Pissarides, C. A. S., & Vallanti, G. (2004). Productivity growth and employment: Theory and panel estimates. *CEP Discussion Papers*, dp0663, LSE.
- Phillips, P. C. B., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75, 335-346.
- Piketty, T. (2014). *Yirmi birinci yüzyılda kapital* (Çev. H. Çolak). Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Pritchett, L. (2000). *Understanding patterns of economic growth: Searching for hills among plateaus, mountains, and plains*. *The World Bank Economic Review*, 14(2), 221-250.
- Ricardo, D. (2004). *On the principles of political economy and taxation*. Dover Publications. (Orijinal eser 1817).
- Robinson, J. A., & Acemoglu, D. (2012). *Why nations fail: The origins of power, prosperity, and poverty*. Crown Business.
- Rodrik, D. (1999). *The New Global Economy and Developing Countries: Making Openness Work*. Washington, DC: Overseas Development Council.
- Rodrik, D. (2007). *One economics, many recipes: Globalization, institutions, and economic growth*. Princeton University Press.
- Rodrik, D. (2016). *Premature Deindustrialization*. *Journal of Economic Growth*, 21(1), 1-33.
- Romer, P. M. (1986). *Increasing returns and long-run growth*. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037.
- Romer, P. M. (1990). *Endogenous technological change*. *Journal of Political Economy*, 98(5, Part 2), 71-102.
- Saygılı, Ş., Cihan, C., & Yurtoğlu, H. (2001). Verimlilik ve büyüme: Türkiye ekonomisi için ülke karşılaştırmalı bir analiz. *Sayıştay Dergisi*, 43, 23-56.
- Saygılı, Ş., Cihan, C., & Yurtoğlu, H. (2005). *Türkiye ekonomisinde sermaye birikimi, verimlilik ve büyüme (1972-2003)* (DPT Yayın No. 2686).
- Schultz, T. W. (1961). *Investment in human capital*. *The American Economic Review*, 51(1), 1-17.
- Sianesi, B., & Van Reenen, J. (2003). The returns to education: Macroeconomics. *Journal of Economic Surveys*, 17(2), 157-200.
- Smith, A. (2008). *Milletlerin zenginliği* (Çev. H. Derin, 2. Baskı). Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Solow, R. M. (1957). Technical change and the aggregate production function. *Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312-320.
- Solow, R. M. (1987). We'd Better Watch Out. *New York Times Book Review*, July 12, p. 36.
- Suiçmez, H. (2008). *Ekonomik büyümede toplam faktör verimliliğinin rolü* (MPM Yayın No. 698).
- Suiçmez, H. (2010). Türkiye'de verimlilik, büyüme ve kriz ilişkileri. *İşveren Dergisi*, Mart-Nisan 2010.
- Suiçmez, H. (2014). Verimlilik ve Etkinlik Terimleri (Tarihsel Bakış). *Mülkiye Dergisi*, 26(234), 169-183.
- Taymaz, E., & Voyvoda, E. (2010). Productivity and growth in Turkey: A CGE model analysis. *METU Studies in Development*, 37(1), 69-98.
- Temple, J. (1999). *The new growth evidence*. *Journal of Economic Literature*, 37(1), 112-156.
- Toda, H. Y., & Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics*, 66, 225-250.
- Türkiye İktisat Kongresi (TİK) (2004). *Büyüme Stratejileri Çalışma Grubu Raporu*. Cilt 11. İzmir: Devlet Planlama Teşkilatı.
- Uzay, N. (2005). *Verimlilik ve büyüme*. Nobel Yayınları.

- UNCTAD. (2019). *World Investment Report 2019: Special Economic Zones*. Geneva: UNCTAD.
- United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (UNESCAP). (2006). *Green Productivity: An Approach to Sustainable Development*. Bangkok: UNESCAP.
- Van Ark, B. (1996). Sectoral growth accounting and productivity performance. *Economic Systems Research*, 8(3), 331-357.
- Voyvoda, E. (2006). Türkiye ekonomisinde kamu maliye politikaları ve büyüme ilişkisi üzerine bir değerlendirme. In B. Neyaptı (Ed.), *İktisadi büyümenin dinamikleri ve istihdam* (pp. 63-78). Türk Ekonomi Kurumu.
- Wang, C., & Wong, P. (2012). TFP and growth nexus in China: A VAR approach. *China Economic Review*, 23(4), 931-945.
- World Bank. (1993-2009). *World Development Reports*. World Bank.
- World Bank. (2021). *World Development Report 2021: Data for Better Lives*. Washington, DC: The World Bank.
- World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). (2000). *Eco-Efficiency: Creating More Value with Less Impact*. Geneva: WBCSD.
- Yeldan, E. (2014). Orta gelir tuzağı meselesi. *Cumhuriyet Gazetesi*, 6 Nisan 2014.
- Yeldan, E., & Köse, A. (2022). Productivity, industrial policy and growth in Turkey. *İktisat, İşletme ve Finans Dergisi*, 37(438), 45-64.
- Young, A. (1995). The tyranny of numbers: Confronting the statistical realities of the East Asian growth experience. *Quarterly Journal of Economics*, 110(3), 641-680.
- Zaim, S. (1990). *Çalışma ekonomisi* (8. Baskı). Filiz Kitabevi.