



## Türkiye’de Materyal Verimliliğinin Belirleyicileri

Uğur Coşkun<sup>1</sup> , Semiha Aytemiz<sup>1</sup> 

### ÖZET

**Amaç:** Verimlilik, ülkelerin etkin iktisadi büyüme sürecinde büyük öneme sahiptir. Materyal verimliliği ülkelerin verimliliklerinin belirlenmesinde ve geliştirilmesinde incelenen alanlardan biridir. Bu çalışmada, Türkiye’nin materyal verimliliğinin belirleyicilerinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

**Yöntem:** Çalışmada yer alan değişkenlerin ampirik analizinde zaman serisi modelleri kullanılmaktadır. Değişkenlerin durağanlık düzeylerinin belirlenmesinde kullanılan ADF ve PP birim kök testlerine göre farklı düzeyde durağanlık elde edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda ARDL sınır testi ile kısa dönemde ortaya çıkan dengeden sapma ve uzun dönemli sonuçlar elde edilmiştir.

**Bulgular:** ARDL sınır testi sonuçlarına göre Türkiye’de 1990-2022 veri döneminde kişi başına düşen gelirden ve cari işlemler dengesinde %1’lik artış materyal verimliliğini sırasıyla %0,03 ve %0,02 oranında artırırken işsizlikteki %1’lik artış materyal verimliliğini %0,03 oranında azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.

**Özgünlük:** Literatürde materyal verimliliğine yönelik çalışmaların son yıllarda arttığı görülmektedir. Türkiye’de materyal verimliliği çalışmalarının kısıtlı olmasının yanı sıra materyal verimliliğinin belirleyicilerine ilişkin çalışma yok denecek kadar azdır.

**Anahtar Kelimeler:** Verimlilik, Materyal Verimliliği, ARDL Sınır Testi.

**JEL Kodları:** D24, Q32, Q56, C22.

## Determinants of Material Productivity in Türkiye

### ABSTRACT

**Purpose:** Productivity is crucial for a country's effective economic growth paths. Material productivity is one of the areas examined in determining and improving a country's productivity. This study aims to examine the determinants of Türkiye's material productivity.

**Methodology:** Time series models are used in the empirical analysis of the variables in the study. ADF and PP unit root tests are used to determine the stationarity levels of the variables. Since stationarity is obtained at different levels, the ARDL bounds test method is applied. These results show short-run deviation from equilibrium, and long-run results are obtained using the ARDL bounds test.

**Findings:** According to the ARDL bounds test results, a %1 increase in per capita income and current account balance increases material productivity by %0.03 and %0.02, respectively, while a %1 increase in unemployment decreases material productivity by %0.03 in the 1990-2022 data period in Türkiye.

**Originality:** The literature has increased in recent years with studies on material productivity. In addition to the limited number of material productivity studies in Türkiye, almost no evaluation of the determinants of material productivity exists.

**Keywords:** Productivity, Material Productivity, ARDL Bounds Test.

**JEL Codes:** D24, Q32, Q56, C22.

<sup>1</sup> Mersin Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Mersin, Türkiye

Sorumlu Yazar-Corresponding Author: Uğur Coşkun, ugurrrcoskun@gmail.com

DOI: 10.51551/verimlilik.1525423

Araştırma Makalesi / Research Article | Geliş / Submitted: 31.07.2024 | Kabul / Accepted: 25.12.2024

Atf/Cite: Coşkun, U. ve Aytemiz, S. (2025). "Türkiye’de Materyal Verimliliğinin Belirleyicileri", *Verimlilik Dergisi*, 59(1), 223-234.

**EXTENDED ABSTRACT**

Natural resources such as fossil fuels, minerals, metals, water and land form the backbone of economic production and consumption systems. The major environmental problems such as resource depletion, climate change and ecosystem degradation are caused by the production and consumption of resources (Bahn-Walkowiak and Steger, 2015). Nowadays, increasing demand for natural resources such as climate change, biodiversity loss, desertification and degradation of the ecosystem has increased the problems that can occur in economies. The material resources mainly consist of four main groups: fossil fuels, metal minerals, non-metallic minerals and biomass fuel and subgroups. The inputs of countries into production are broadly defined as resource use. In the narrow sense, resources are called material resources. The definition is also used in this study. Material resources refer to the extraction of inputs from the environment by humans and human-controlled technology (Eurostat, 2001: 17).

Productivity, the mathematical expression of the relationship between inputs and output, is commonly defined as a ratio of a volume measure of output to a volume measure of input use (OECD, 2001: 11). The productivity debate, which finds its basis in Solow's influential papers (1956, 1957), has significantly shaped our understanding of this concept. Material productivity, the ratio of income to material consumption, is a key aspect of this debate. It shows the value added that is created with one unit of material consumption (Krausmann, et. al. 2017) and is extensively used as an indicator of environmental sustainability (Steinberger and Krausmann, 2011). The relationship between the environment and the consumption of material resources necessitates more rational decision-making due to resource scarcity, and underscores the importance of material productivity. Material productivity, due to its relationship with material resource use, income, and human activities, is a key socioeconomic indicator in addition to being a measure of sustainability.

This study investigates determinants of material productivity. The impact of current account balance, per capita income and unemployment on the determination of material productivity is investigated. In the literature, the studies on this subject are quite limited. In this regard, the study is intended to contribute to the literature. The data set used in this study is a time series analysis covering variables such as material productivity, income per capita, current account balance and unemployment for Türkiye; the period of this analysis is 1990-2022 years. The variables were subjected to the unit root test analysis, which obtained different levels of stationarity. Therefore, the ARDL bounds test was applied to the variables in the analysis. The ARDL bounds test, a crucial tool, is used to determine the existence of a long-run relationship between variables, specifically a cointegration relationship. Our analysis has revealed a robust long-run relationship between these variables. The long-run coefficient results of the ARDL test indicate that a 1% increase in per capita income and current account results in a 0.03% and 0.02% increase in material productivity, respectively. Conversely, a 1% rise in the unemployment rate leads to a 0.03% decrease in material productivity. These findings, while not significant, open up avenues for further research, inspiring future studies on the influence of these variables on material productivity in Türkiye. This study has revealed results that align with the variables included in the analysis of material productivity determinants in Türkiye. Future studies, incorporating additional variables and methodologies, have the potential to significantly impact the development of this field and our understanding of material productivity determinants.

## 1. GİRİŞ

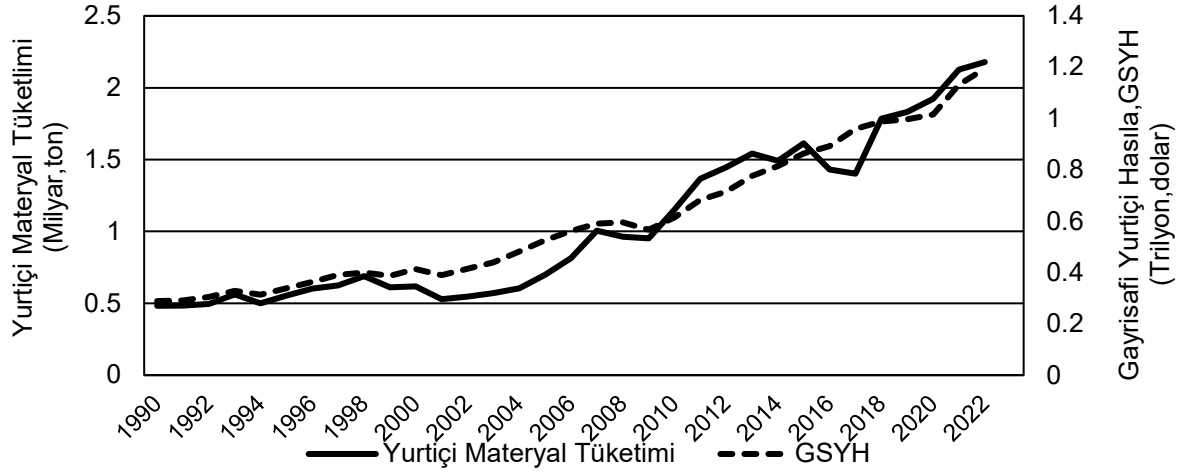
Fosil yakıtlar, mineraller, metaller, su ve toprak gibi doğal kaynaklar iktisadi üretim ve tüketim sistemlerinin omurgasını oluşturmaktadır. Kaynakların tükenmesi, iklim değişikliği, ekosistemin bozulması gibi önemli çevresel problemler kaynakların üretimi ve tüketimi sonucu ortaya çıkmaktadır (Bahn-Walkowiak ve Steger, 2015). Doğal kaynakların kontrolü, çıkarılması ve kullanımı tarih boyunca insanlığın üretiminin ve tüketiminin hizmetinde olmuştur. Ancak, günümüzde, doğal kaynaklara yönelik talebin artması iklim değişikliği, biyoçeşitliliğin yok olması, çölleşme ve ekosistemin bozulması gibi çevresel problemler ekonomilerde ortaya çıkacak sorunları artırmıştır. 2050 yılına kadar dünya ekonomisinin dört katına ulaşması ve nüfusun da 9,5 milyarı aşması beklenmektedir (OECD, 2015: 45). Ortalama gelirdeki artış ile birlikte artan nüfus daha fazla yiyecek, endüstriyel ürün, enerji ve su ihtiyacı gerektirmekte, bu da doğal kaynaklar ve çevre üzerinde daha fazla baskı yaratmaktadır.

Verimlilik, çıktı elde etmek için kullanılan girdi arasındaki ilişkinin matematiksel ifadesidir. OECD (2001: 11), verimliliği çıktı miktarının girdi miktarına oranı olarak tanımlamaktadır. Üretimde meydana gelen toplam artış olan büyümeye, girdi ve girdi dışındaki etken olan verimlilik değişiminin ne kadar katkıda bulunduğu sorusu büyüme muhasebesinin konusudur (Ateş, 2012). Toplam faktör verimliliği ele alınarak incelenen verimlilik tartışmalarının temelinde Solow'un (1956, 1957) makaleleri yer almaktadır. Solow artışı da denilen teknik değişimin çıktıda yarattığı etki verimlilik olgusunun temelini oluşturmaktadır. Toplam faktör verimliliği artışı da buradan ortaya çıkmıştır. Ancak, bu çalışmada kısmi faktör verimliliği ele alınmaktadır. Kısmi faktör verimliliği emek, sermaye, enerji ve materyal verimliliği gibi tek faktör girdisinin çıktıya oranıdır (Hannula, 2002). Ülkelerin üretime konu olan girdileri geniş anlamda kaynak kullanımı olarak tanımlanmaktadır. Dar anlamda ise bu çalışmanın da ele aldığı girdi/kaynak kullanımı, materyal kaynaklardır. Materyal kaynaklar, çevreden elde edilen girdilerin insan ve insan kontrolündeki teknoloji ile çıkarılması anlamına gelmektedir (Eurostat, 2001: 17). Materyal verimliliği (MV) ise gelirin (Gayrisafi Yurtiçi Hasıla, GSYH) materyal tüketimine (MT) oranıdır ( $MV=GSYH/MT$ ). Aynı zamanda, bir birim materyal tüketimi ile yaratılan katma değeri de göstermektedir (Krausmann, ve diğerleri, 2017). Materyal verimliliği, aynı zamanda yaygın bir çevresel sürdürülebilirlik göstergesi olarak kullanılmaktadır (Steinberger ve Krausmann, 2011). Materyal verimliliğini artırırken materyal tüketimini azaltmak, materyal kullanımı sonucunda ortaya çıkan çevresel etkileri de sınırlandırmaktadır. Bu da materyal kullanımını içeren iktisadi faaliyetlerin çevresel sonuçları olduğunu göstermektedir (OECD, 2019: 26).

Bir ülke ekonomisindeki materyal kaynakların üretimi, tüketimi, ticareti, verimliliği ve doğa ile olan ilişkisi materyal akım analizi çerçevesinde incelenmektedir. Materyal akım analizi çerçevesinde materyal kaynaklar başlıca fosil yakıtlar, metal madenler, metal içermeyen mineraller ve biyokütle yakıt olmak üzere dört ana grup ve alt gruplardan oluşmaktadır (CSIRO, 2024). Materyal akım analizinin ana amacı, bir ülke ekonomisinin çevre ve dünyanın geri kalanı ile olan fiziki etkileşimini açıklamaktır. Bir ülke ekonomisinin materyal akım analizi, ekonomiden çevreye ve çevreden ekonomiye olmak üzere çift taraflı etkileşimi içermektedir (Eurostat, 2018: 14). Brigenzu ve Moriguchi (2002: 79), materyal akım analizini materyallerin çıkarılması veya toplanması, kimyasal dönüşümü, üretimi, tüketimi, geri dönüşümü ve yok edilmesini içeren işlem zincirlerinin analiz edilmesi olarak açıklamaktadır. Çevre ve materyal kaynak tüketimi arasındaki ilişki kaynakların kıt olmasından dolayı gittikçe daha rasyonel karar alma zorunluluğunu ortaya koymaktadır. Bu da materyal kaynakların verimliliğini gerektirmektedir. Materyal verimliliği, kaynak kullanımı, gelir ve beşerî faaliyetler gibi birbirleri ile ilişkili olan unsurları içerdiğinden sosyoekonomik bir gösterge niteliği de taşımaktadır. UNEP (2016: 31)'e göre 1970-2010 döneminde ekonomik büyüme ve nüfus artışı hızı yavaşlamasına rağmen küresel materyal kullanımı artış göstermiştir. Küresel ölçekte, kişi başına düşen gelirden ve tüketimde artış materyal kullanımının en büyük itici gücü olmuştur. Bu durum, günümüzde materyal verimliliğinin önemini daha da artırmaktadır.

Dünya son yıllarda güçlü ekonomik gelişmelere tanık oldu. Küresel ekonomik büyüme materyal kaynakların yüksek düzeyde kullanımı ile desteklenmiştir. Materyal kaynaklar enerji, inşaat ve imalat sanayi sektörlerinin yanı sıra neredeyse ekonominin tüm alanlarında kullanılmakta ve söz konusu sektörlerin de büyümesi için materyal kaynakların artması gerekmektedir (OECD, 2019: 18). Materyal kaynak tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki doğrudan ya da dolaylı olarak birbirini etkileyebilir. Bu durumun analizi ekonominin gelişim sürecinin de daha iyi tahlil edilmesine olanak sağlayabilir. Şekil 1'de Türkiye'nin 1990-2022 dönemine ait Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (GSYH) ve yurtiçi materyal tüketimi yer almaktadır. Sol ekseninde Global Material Flow Database veri terminalinden temin edilen yurtiçi materyal tüketimine ait ton cinsinden değerler yer alırken, sağ ekseninde Dünya Bankası veri terminalinden elde edilen 2015 baz yılı sabit fiyatlarla dolar cinsinden gelire ait değerler yer almaktadır. Yurtiçi materyal tüketimi verisi, yurtiçinde üretilen materyaller ve ithal edilen materyallerin toplamından ihraç edilen materyallerin çıkarılması ile elde edilmektedir (CSIRO, 2024). Grafikte yer alan veri dönemine göre Türkiye'nin yurtiçi materyal tüketimi yaklaşık 4,5 kat artarken, gelir 4,13 kat artış göstermiştir. Materyal tüketimi ile GSYH arasındaki veri dönemdeki seyir genelde birbirine benzemektedir. Ancak, bazı dönemlerde materyal tüketimi gelirden ayrılmaktadır. Materyal tüketiminin gelirden ayrıştığı dönemler, Türkiye'nin yaşadığı ekonomik kriz ve kur

şokları ile aynı zaman dilimine denk geldiği görülmektedir. Gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan Türkiye için gelir artışı ile materyal kaynak tüketimi arasındaki ilişki iktisadi büyüme süreci açısından dikkat edilmesi gereken alanlardan biri olabilir. Çünkü, materyal kaynaklar üretim faaliyetlerinde kullanılan temel girdileri içermektedir. Steinberger, ve diğerleri (2013), gelişmekte olan ülkeler için materyal kaynakların ekonomik büyüme için büyük önem taşıdığını belirtmektedirler. Materyal kaynak tüketimi, üretim sürecinin önemli bileşenlerinden biridir. İktisadi faaliyet sonucu gelirin yaratılması ya da mevcut gelire üretim artışı için materyal kaynak tüketimi artması, materyal tüketimi-gelir ilişkisinin varlığı ülke ekonomisi için önemli bir bileşen olarak kabul edilebilir.



**Şekil 1: Türkiye'nin materyal tüketimi ve GSYH 1990-2022 (Kaynak: Dünya Bankası, 2024)**

İktisadi verimlilik çalışmaları Solow'un (1957) ortaya koyduğu toplam faktör verimliliğinden günümüze kadar birçok çalışmanın konusu olmuştur. Ülkelerin büyüme ve kalkınma süreçlerinin etkin bir şekilde olması ve süreklilik kazanması için kaynakların nasıl değerlendirildiğine dair ilgi gittikçe artmaktadır. Kaynakların kıtlığı, kaynakların kullanımının çevre üzerindeki etkileri, kaynakların hem iktisadi açıdan hem de çevresel sonuçlarından dolayı sürdürülebilirliğe dair çıkarımlar yapmaya olanak sağlaması bu ilginin nedenlerini oluşturmaktadır. Toplam, kısmi, emek ve sermaye verimlilikleri üzerine yapılan analizler literatürde oldukça geniş bir yer kaplamaktadır. Materyal kaynaklar ise içerdikleri bileşenler itibarıyla üretim faaliyetlerinde kullanılan ham madde ve enerji gibi temel girdilerden oluşmaktadır. Dolayısıyla, materyal verimliliği ülke ekonomilerinin değerlendirilmesinde ve geleceğe yönelik çıkarımlar yapılmasında önemli bir göstere olabilir. Son yıllarda, materyal verimliliğine yönelik çalışmaların arttığı görülmektedir. Bu çalışma, materyal verimliliğinin belirleyicilerini ele almaktadır. Literatürde, verimliliğin belirleyicileri konusunda birçok görüş bulunmakta ve verimliliğin belirlenmesinde farklı açıklayıcı değişkenler kullanılmaktadır. Verimlilik kaynaklarının daha etkin bir şekilde kullanılmasına olanak sağlamaktadır. İktisadi faaliyetlere konu olan kaynakların kısıtlı, tükenebilir olması ve çevre üzerinde baskı yaratması hem ülke hem de firma ölçeğinde verimli kaynak kullanımını ön plana çıkarmaktadır. Kaynak kullanımının daha etkin bir duruma gelmesi aynı zamanda rekabeti de etkilemektedir. Bir yandan kişi başına düşen gelir, cari işlemler hesabı, işsizlik oranı, ücretler, ar-ge ve küresel rekabetçilik endeksi gibi veriler materyal verimliliğinin belirleyicileri olarak ele alınırken, diğer yandan söz konusu değişkenler materyal verimliliğinde rekabetçiliğin ölçümünde açıklayıcı değişkenler olarak analizlerde kullanılmaktadır. Burada cari işlemler hesabı verisi fiyat rekabetçiliğini temsil etmektedir (Flachenecker, 2018; Dechezleprêtre ve Sato, 2017; Siggel, 2006). Cari işlemler hesabı mal ve hizmet ihracatını-ithalatını içerdiğinden fiyat hareketini içermektedir. Bunun yanı sıra işsizlik ve kişi başına düşen gelir verileri de verimlilik değişiminin yol açtığı iktisadi sonuçların gözlemlendiği değişkenlerdir. Bu çalışma Türkiye'nin materyal verimliliğinin belirlenmesinde nelerin etkili olduğunu zaman serisi analiziyle açıklamaktadır. Bu nedenle, çalışmanın analizinde 1990-2022 dönemi için bağımlı değişken materyal verimliliği, açıklayıcı değişkenler olarak da kişi başına düşen gelir, cari işlemler dengesi ve işsizlik oranı alınmıştır. Analizde kullanılan değişkenler ve veri dönemi ele alınan zaman aralığı veri bütünlüğü dikkate alınarak belirlenmiştir.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Materyal verimliliği ile kişi başına düşen gelir, cari işlemler hesabı ve işsizlik arasındaki ilişkinin varlığı literatürde kısıtlı olmasından dolayı bu bölümde materyal verimliliği ile bu değişkenlerin yanı sıra verimlilik ile kişi başına düşen gelir, cari işlemler hesabı ve işsizlik arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalara da yer verilmektedir. Flachenecker (2018), materyal verimliliği ile makro rekabetçilik değişkenleri arasındaki ilişkiyi panel veri yöntemi ile 2000-2014 veri döneminde 28 Avrupa Birliği ülkesi için analiz etmektedir. Makro

rekabetçilik çerçevesinde, ele alınan altı değişkenden materyal verimliliğinin cari işlemler dengesi ile olan ilişkisine dair materyal verimliliğinin cari işlemler üzerinde pozitif etkiye sahip olduğunu ve nedensellik ilişkisinin bulunduğunu belirtmektedir. Diğer değişkenlerden kişi başına düşen gelir ve işsizlik, materyal verimliliği değişiminden önemli derecede etkilenmemektedir. Flacheneker (2018), materyal verimliliği artışının makro ekonomik rekabetçiliği de artıracığı iddiasının doğru olmayabileceğini de ifade etmektedir.

Bianchi ve diğerleri (2021), materyal verimliliği ile sosyoekonomik belirleyicileri arasındaki ilişkiyi incelemektedirler. Çalışmada sosyoekonomik belirleyiciler olarak kişi başına düşen gelir, nüfus yoğunluğu ve GSYH içindeki ar-ge harcamaları analizde ele alınmıştır. 2006-2015 yıllarını kapsayan bu çalışma panel veri analizi ile Avrupa’da NUTS-2 sanayi, hizmet, tarım ve ara malları sektörlerine göre sınıflandırılmış 280 Avrupa bölgesini ele almaktadır. Çalışmada, materyal kaynakların yoğun olduğu bölgelerde gelir artışı, hizmet sektörünün yoğun olduğu bölgelere göre daha yüksek materyal verimliliği artışına yol açmaktadır. Çalışmada yoğun nüfuslu bölgelerde kentleşmenin artması, materyal verimliliğinin artışı için önemli bir itici güç oluşturduğu sonucuna da ulaşılmıştır.

Ülkeler arasındaki materyal verimliliği eşitsizliğini, materyal verimliliğini belirleyen değişkenler üzerinden inceleyen Fernández-Herrero ve Duro (2019), regresyon analizi yöntemiyle 1990, 2000 ve 2010 yıllarını 94 ülke için analiz etmişlerdir. Çalışmada gelir, tarım sektöründeki katma değer gelir içindeki payı, nüfus yoğunluğu, ticaret açıklığı değişkenleri kullanılmaktadır. Materyal verimliliği eşitsizliğini Lorenz eğrisi ile gösteren çalışmada veri alınan yıllara göre materyal verimliliği eşitsizliğinin giderek arttığı sonucu elde edilmektedir. Materyal verimliliği eşitsizliğinin belirlenmesinde kullanılan değişkenlerden, tarımın gelir içindeki payı en yüksek değeri alırken nüfus yoğunluğunun da eşitsizliğin belirlenmesinde etkili olduğu ancak daha düşük değere sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Gelir ve ticaret açıklığının ise materyal verimliliği eşitsizliğinin belirlenmesinde olumlu ve en düşük değere sahip olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Bräuning ve Panenberg (2002), 1960-1990 yılları arasında 13 OECD ülkesi için verimlilik ve işsizlik arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında, panel veri analizi yöntemiyle ulaştıkları sonuçlara göre, işsizlik fiziki ve beşerî sermayede azalışa yol açmaktadır. Bunun sonucunda tasarruflar, yaparak öğrenme ve eğitim harcamalarında da düşüşe neden olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak, üretimde ve tüketimde azalışa neden olan işsizliğin, uzun dönemde verimlilik ve verimlilik artışı üzerinde olumsuz etki yarattığı vurgulanmıştır. Chen ve Semmler (2018) tarafından Amerika’da verimliliğin işsizlik üzerine kısa ve uzun dönemli etkisinin 1960-2010 dönemi için Granger nedensellik analiz yöntemi kullanılarak yapılan çalışmada, kısa dönemde verimlilik artışının işsizliği artırırken uzun dönemde azalttığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Verimlilik değişimleri gelir üzerinde önemli etkiler yaratmaktadır. Ülkelerin gelir artışı sağlanmasında verimlilik artışı önemli katkı sağlamaktadır. Toplam faktör verimliliğinin kişi başına düşen gelir üzerindeki etkisini geliştirmekte olan ve gelişmiş 41 ülkeyi 1971-1992 dönemi için inceleyen Kumar (2006), regresyon analizi sonucuna göre kişi başına düşen gelirin daha yüksek olduğu ülkelerde verimliliğin de daha yüksek düzeyde olduğunu belirtmektedir. Steinberger ve Krausmann (2011), materyal verimliliği ve kişi başına düşen gelir arasındaki ilişkiyi 94 ülke için incelemiştir. Analize konu olan ülkelerin 2000 yılına ait verileri elde edilen sonucu göre materyal verimliliği yüksek ülkelerin daha yüksek gelir elde ettiklerini belirtmektedirler. Yüksek gelir artışı aynı zamanda fosil ve biyokütle yakıt tüketimleri ile doğru orantılıdır.

Verimlilik düzeyi ile cari işlemler hesabı arasındaki ilişkiyi inceleyen Cuñado ve Gracia (2005), 15 Avrupa ülkesini 1960-2000 veri dönemi için analiz etmiştir. Toplam faktör verimliliğinin ele alındığı çalışmanın analizinde zaman serisi analizi kullanılmaktadır. Çalışmada ele alınan ülkelere bazılarının verimlilik düzeyi ile cari işlemler arasında ters yönlü ilişki bulunurken bazı ülkelerde de cari işlemler hesabı o ülkelerin verimlilik düzeyinde meydana gelen değişime tepki vermemektedir. Pivoňka (2014), verimliliğin ülkeye özgü ve küresel şokların cari işlemler üzerindeki etkisini 7 gelişmiş ülke için 1960-1990 döneminde analiz etmektedir. Verimliliğin cari işlemler üzerindeki etkisi ülkeye özgü verimlilik şoklarında, bu şokların ülkede kalıcı etki yaratması durumunda cari işlemler hesabının kötüleşmesine yol açarken (tüketimin yavaşlamasından dolayı); global verimlilik şoklarında ise cari işlemler üzerindeki etkisinin önemsiz olduğu sonucu elde edilmiştir.

### 3. VERİ SETİ ve YÖNTEM

Türkiye ekonomisinde materyal verimliliği ile kişi başına düşen gelir, cari işlemler dengesi ve işsizlik arasındaki ilişkiyi analiz eden bu çalışmada 1990-2022 dönemi yıllık veri kullanılmıştır. Analizde yer alan verilerden kişi başına düşen gelir (kişi başına GSYH büyüme oranı), cari işlemler dengesi (GSYH’ya oranı) ve işsizlik verisi Dünya Bankası’ndan; materyal verimliliği hesaplanmasında kullanılan materyal tüketimi verisi Global Material Flow Database (International Resource Panel) veri terminalinden temin edilmiştir. Modelde bağımlı değişken olan materyal verimliliği düzey değer ve logaritmik formda yer alırken; bağımsız değişkenler olan kişi başına düşen gelir, cari işlemler dengesi ve işsizlik verileri oran olarak yer almaktadır.

Bu nedenle analizde yarı logaritmik bir ekonometrik model tercih edilmiştir. Modele ilişkin denklem Eşitlik 1'deki gibidir. Değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikleri Tablo 1'de yer almaktadır:

$$\ln mp_t = \beta_0 + \beta_1 gdp pc_t + \beta_2 cab_t + \beta_3 unemp_t + u_t \quad (1)$$

**Tablo 1. Tanımlayıcı istatistikler**

Değişken Tanımı	Ortalama	Standart Sapma	Jarque-Bera Olasılık Değeri	
lnmp	Materyal verimliliği	6,4139	0,1253	0,4940
gdppc	Kişi başına düşen gelir	3,3057	4,4952	0,1142
cab	Cari işlemler dengesi	-2,7223	2,5736	0,8570
unemp	İşsizlik	9,8049	1,9500	0,8132

Değişkenlerin sınaması yukarıda yer alan model doğrultusunda gerçekleştirilmektedir. Zaman serisi analizlerinde değişkenlerin durağan yani ortalama ve varyanslarının zaman içinde değişmediği varsayımı, analizler için etkin ve tutarlı tahminler ortaya çıkmasını sağlamaktadır (Sevüktekin, 2015). Buradan hareketle, değişkenlerin Augmented Dickey-Fuller (ADF) (1981) ve Phillips-Perron (PP) (1988) birim kök testleriyle durağanlık sınaması yapılmıştır. Değişkenlerin durağanlıklarının farklı seviyelerde olması durumunda analize olanak sağlayan ARDL sınır testi Pesaran, ve diğerleri (2001) tarafından geliştirilmiştir. Eşitlik 1'de yer alan yarı logaritmik modelin ARDL sınır testi ile değişkenler arasındaki uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisini gösteren bağımlı ve bağımsız değişkenlerin yer aldığı denklem Eşitlik 2'deki gibidir:

$$\Delta \ln mp_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_{1i} \Delta \ln mp_{t-i} + \sum_{i=0}^l \beta_{2i} \Delta gdp pc_{t-i} + \sum_{i=0}^m \beta_{3i} \Delta cab_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_{4i} \Delta unemp_{t-i} + \beta_5 \ln mp_{t-1} + \beta_6 gdp pc_{t-1} + \beta_7 cab_{t-1} + \beta_8 unemp_{t-1} + \mu_t \quad (2)$$

Yukarıda yer alan denklemde eğim katsayısı  $\beta_0$  ve değişkenlerin birinci dereceden farkı  $\Delta$  ile gösterilmektedir. Değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişki  $\beta_1, \beta_2, \beta_3$  ve  $\beta_4$ ; uzun dönemli ilişki ise  $\beta_5, \beta_6, \beta_7$  ve  $\beta_8$  katsayıları ile açıklanmaktadır. ARDL sınır testinde otokorelasyonun sorunun olmadığı gecikme uzunluklarının belirlenmesinde Akaike (AIC) ve Schwartz (SC) bilgi kriterlerinden yararlanılmaktadır. Analizde uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi için sınaması yapılan hipotezler şu şekildedir:

$$H_0: \beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = \beta_8$$

$$H_1: \beta_5 \neq \beta_6 \neq \beta_7 \neq \beta_8$$

Yukarıda yer alan hipotezler ARDL sınır testinin geçerliliğinin sınamasında, değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin olduğuna ya da olmadığına karar verilmesinde kullanılmaktadır. Pesaran ve diğerlerine (2001) göre hesaplanan F istatistik değerinin üst kritik değerden büyük olması durumunda temel hipotez reddedilerek değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin olduğu sonucuna ulaşırlar. ARDL sınır testi değişkenler arasında uzun dönemde ilişkinin varlığını açıklamasının yanı sıra kısa döneme ilişkin sonuçlar da ortaya koymaktadır. Değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişkinin açıklanmasında ARDL sınır testinin hata terimini içeren denkleminden yararlanılmaktadır (Eşitlik 3):

$$\Delta \ln mp_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_{1i} \Delta \ln mp_{t-i} + \sum_{i=0}^l \beta_{2i} \Delta gdp pc_{t-i} + \sum_{i=0}^m \beta_{3i} \Delta cab_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_{4i} \Delta unemp_{t-i} + \delta ecm_{t-1} + \mu_t \quad (3)$$

Eşitlik 3'te yer alan ecm (error correction model) hata düzeltme terimini,  $\delta$  ise hata düzeltme katsayısını göstermektedir. Denklemde yer alan bağımlı ve bağımsız değişkenler modele farkları alınarak dahil edilmiştir. Hata düzeltme modelinin anlamlılığı için hata düzeltme katsayısının negatif ve istatistiki olarak anlamlı olması gerekmektedir.

#### 4. BULGULAR

Çalışmada değişkenlerin durağanlık düzeylerinin belirlenmesinde kullanılan ADF ve PP birim kök testleri sonucu Tablo 2'de yer almaktadır. Değişkenlerden *gdppc* ve *cab* düzeyde durağan I(0) iken *lnmp* ve *unemp* birinci farkta durağan I(1) olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

ARDL sınır testine ilişkin tanısalsal test sonuçları Tablo 3'te yer almaktadır. Tabloda olasılık değerlerinin 0,05'ten büyük olduğu görülmektedir. Buna göre değişkenlerde otokorelasyon, değişen varyans sorunun olmadığı ve değişkenlerin normal dağılıma sahip olduğu sonuçları elde edilmiştir. Ramsey testi sonucu da modelde herhangi bir spesifikasyon hatası olmadığını göstermektedir.

**Tablo 2: ADF ve PP Birim Kök Test Sonuçları**

Değişkenler	Düzy		Birinci Fark		
	Sabit	Trend ve Sabit	Sabit	Trend ve Sabit	
ADF	lnmp	-1,7071*	-1,9295*	-5,3372*	-5,2577*
		-2,9571**	-3,5577**	-2,9604**	-3,5628**
		(0,4182)	(0,6160)	(0,0001)	(0,0009)
	gdppc	-5,8661*	-5,9928*	-9,4988*	-9,3058*
		-2,9571**	-3,5577**	-2,9604**	-3,5628**
	(0,000)	(0,0001)	(0,000)	(0,000)	
cab		-3,5798*	-4,2026*	-9,0445*	-8,8913*
		-2,9571**	-3,5577**	-2,9604**	-3,5628**
		(0,0120)	(0,0118)	(0,000)	(0,000)
	unemp	-1,8531*	-2,4830*	-4,7109*	-4,6289*
		-2,9571**	-3,5577**	-2,9604**	-3,5628**
	(0,3492)	(0,3337)	(0,0007)	(0,0044)	
PP	lnmp	-1,9118*	-2,0471*	-5,3379*	-5,2583*
		-2,9571**	-3,5577**	-2,9604**	-3,5628**
		(0,3229)	(0,5543)	(0,0001)	(0,0009)
	gdppc	-6,1170*	-8,3475*	-31,2374*	-29,9577*
		-2,9571**	-3,5577**	-2,9604**	-3,5628**
	(0,0000)	(0,0000)	(0,0001)	(0,0000)	
cab		-3,6442*	-4,3098*	-13,1452*	-14,2159*
		-2,9571**	-3,5577**	-2,9604**	-3,5628**
		(0,0102)	(0,0092)	(0,0000)	(0,0000)
	unemp	-1,8373*	-2,2843*	-5,5691*	-5,4042*
		-2,9571**	-3,5577**	-2,9604**	-3,5628**
	(0,3564)	(0,4300)	(0,0001)	(0,0006)	

Not: \* t-istatistiğini, \*\* %5 anlamlılık değerini ve parantez içindeki değerler olasılığı göstermektedir.

**Tablo 3. Tanısal (Diagnostik) test sonuçları**

Testler	Olasılık Değer
Breusch-Godfrey LM Otokorelasyon	0,6611
Breusch-Pagan-Godfrey Değişen Varyans	0,8472
Jarque-Bera Normallik	0,8186
Ramsey Reset	0,6952
R-Squared	0,9080

ARDL sınır testi sonucu değişkenler arasında uzun dönemli eşbütünlük ilişkisinin olup olmadığını göstermektedir. Tablo 4'te yer alan ARDL sınır testi sonucuna göre modelin gecikme uzunluğu Akaike (AIC) bilgi kriteri ile (2, 4, 4, 4) olarak belirlenmiştir. F-istatistiği değerinin %5 anlamlılık düzeyinde kritik değerlerden büyük olması değişkenler arasındaki eşbütünlük ilişkisinin olduğunu göstermektedir. Buna göre, Türkiye için 1990-2022 veri döneminde materyal verimliliği, kişi başına düşen gelir, cari işlemler dengesi ve işsizlik arasında eşbütünlük ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Tablo 4. ARDL (2, 4, 4, 4) modeli sınır testi sonuçları**

F-istatistiği	Model 3: Kısıtsız sabit ve trend yok	
	Kritik Değerler*	
	I(0)	I(1)
5.1805	3,615	4,913

Not: Analizde gecikme uzunluğu Akaike (AIC) bilgi kriterine göre belirlenmiştir. \*, %5 anlamlılık düzeyini göstermektedir (Pesaran, ve diğerleri, 2001).

Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin iktisadi ve istatistiki olarak tanımlanabilmesi için Tablo 5'te yer alan ARDL uzun dönem katsayı sonuçlarından yararlanılmaktadır. Sonuçlara göre bağımsız değişkenlerin olasılık değerlerinin 0.05'ten küçük olması, değerlerin istatistik açısından anlamlı olduğunu göstermektedir. Bağımsız değişkenler olan kişi başına düşen gelirden ve cari işlemler dengesinde %1'lik artış materyal verimliliğini sırasıyla %0,03 ve %0,02 oranında artırırken işsizlikteki %1'lik artış materyal verimliliğini %0,03 oranında azaltmaktadır. Kişi başına düşen gelirden ve cari işlemler dengesinde oluşan bir iyileşmenin materyal verimliliğini artırması iktisadi açıdan olumlu olarak değerlendirilir. Cari işlemler dengesinde meydana gelen iyileşme, materyal verimliliğini artırmaktadır. Fiyat rekabetçiliğini ifade eden cari işlemler dengesinin bu veri döneminde materyal verimliliğini artırması, verimlilik açısından rekabetçiliği de yükselttiği görülmektedir. Fakat Türkiye özelinde bunu yorumladığımızda cari açığın yurtiçi hasılaya

oranındaki artışlar materyal verimliliğini artırmaktadır. Bu, materyal üretiminde gereken materyal kaynak ithalatı artışı ile açıklanabilir. Daha yüksek gelir düzeyleri daha yüksek kaynak verimliliğine yol açmaktadır. Gelir düzeyi, ulusal ekonomik kalkınmanın bir özelliğidir ve büyük ölçüde ulusal teknolojik gelişmeyle ilişkilidir. Dolayısıyla, bu durum kaynak verimliliği ile yüksek düzeyde uyum göstermektedir (Gan ve diğerleri, 2013). Analizde çıkan sonuca göre Türkiye'de de gelir arttıkça materyal verimliliği de artmaktadır. Bu da bize görece olarak kaynakların daha etkin bir şekilde kullanıldığını göstermektedir. İşsizliğin artması iktisadi açıdan ülke ekonomisinde olumsuz sonuçlar barındırmaktadır. İşsizlik, istihdamda azalma ve bu da gelir düzeyinde düşüşe sebep olacağından materyal verimliliğinde olumsuz etkilemesi beklenebilir. Analizde elde edilen sonuca göre işsizliğin artması materyal verimliliğinin azalmasına yol açmaktadır.

**Tablo 5. ARDL (2, 4, 4, 4) uzun dönem katsayı sonuçları**

Değişken	Katsayı	Standart hata	t-istatistiği	Olasılık
gdppc	0,0308	0,0088	3,4815	0,0051*
cab	0,0239	0,0097	2,4601	0,0317*
unemp	-0,0345	0,0117	-2,9391	0,0135*

Not: \*, %5 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

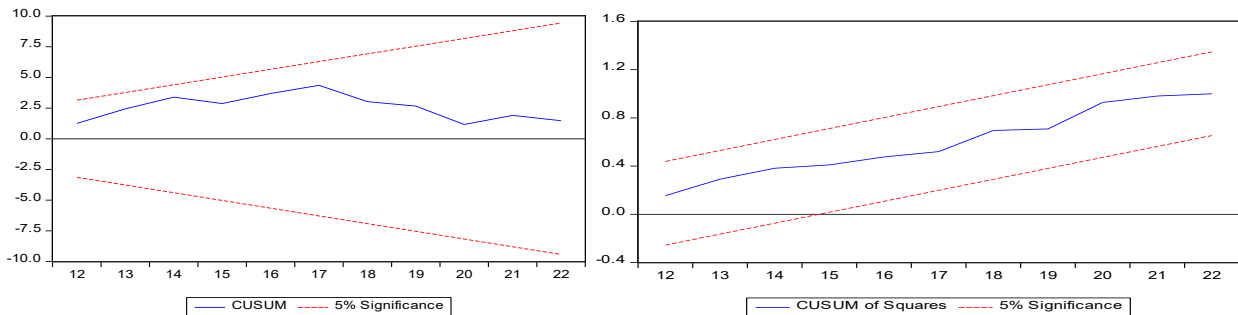
ARDL sınır testi sonuçlarından kısa dönemli katsayılara ve hata düzeltme terimine Tablo 6'da yer verilmektedir. Bu sonuçlarda, modele ilişkin hata düzeltme terimi olan  $cointeq(-1)$  değişkenin istatistiki olarak anlamlı ve katsayısının negatif değerli olması beklenmektedir. Kısa dönemde, kişi başına düşen gelirden %1'lik artış materyal verimliliğini ilk gecikmede %0,01 artırırken daha sonraki gecikmelerde %0,01 oranında azaltmaktadır. Cari işlemler dengesindeki %1'lik artış materyal verimliliğini gecikmelere göre sırasıyla %0,01, %0,05, %0,06 ve %0,03 azaltmaktadır. İşsizlikteki %1'lik artış ise materyal verimliliğini sırasıyla %0,07, %0,10, %0,06 ve %0,04 artırmaktadır. Hata düzeltme terimi katsayı değeri (-1,26) negatif ve istatistiki olarak anlamlıdır. Hata düzeltme terimi modelin etkin olduğunu göstermektedir. Bu sonuca göre kısa dönemde meydana gelen sapma sonrası yaklaşık 9,5 ay ( $1/1,26570=0,79$ , yıllık veri ile çalışıldığından  $0,79*12=9,48$  ay) sonra düzelen uzun dönem dengeye ulaşılmaktadır.

**Tablo 6. ARDL (2, 4, 4, 4) hata düzeltme terimi ve kısa dönem katsayıları**

Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık
c	8,474361	1,649365	5,137954	0,0003*
d(lnmp(-1))	0,325401	0,171520	1,897159	0,0844**
d(gdppc)	0,013486	0,004228	3,189271	0,0086*
d(gdppc(-1))	-0,014558	0,004905	-2,968056	0,0128*
d(gdppc(-2))	-0,017390	0,005389	-3,226953	0,0081*
d(gdppc(-3))	-0,012791	0,004340	-2,947462	0,0133*
d(cab)	-0,016771	0,007996	-2,097321	0,0599**
d(cab(-1))	-0,056239	0,015829	-3,552996	0,0045*
d(cab(-2))	-0,060645	0,018295	-3,314829	0,0069*
d(cab(-3))	-0,035414	0,014526	-2,437933	0,0329*
d(unemp)	0,071160	0,017116	4,157465	0,0016*
d(unemp(-1))	0,103178	0,025626	4,026241	0,0020*
d(unemp(-2))	0,066923	0,021872	3,059713	0,0109*
d(unemp(-3))	0,042264	0,016514	2,559374	0,0265*
cointeq(-1)*	-1,265773	0,246473	-5,135551	0,0003*

Not: Olasılık değerlerinde yer alan \* işareti %5 anlamlılık düzeyini, \*\* işareti %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Şekil 2'de yer alan Cusum ve Cusum Square sonuçlarına göre çalışmada yer alan ARDL modeline ait değişkenlerin, modele göre katsayıları anlamlı ve tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, modelin kritik değer olan %5 anlamlılık düzeyini aşmadığı ve yapısal kırılmanın olmadığı görülmektedir.



**Şekil 2. Cusum ve Cusum Square test sonuçları**



## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Materyal kaynakların elde edilmesi, üretim sürecine dahil edilmesi ve kaynak kullanımını sonucunda çevreye olan etkisiyle birlikte iktisadi ve çevresel boyutu olan bir süreci temsil etmektedir. Materyal akım analizi çerçevesinde materyal kaynak kullanımını ormansızlaşma, biyoçeşitliliğin azalması ve su kıtlığı gibi yerel ve bölgesel sürdürülebilirlik tartışmalarının yanı sıra arazi kullanımını çatışmaları ve bölgeler arası eşitsiz kalkınma ve benzeri sosyal konular arasındaki ilişkinin daha da anlaşılmasına yardımcı olabilir (Krasumann ve diğerleri, 2017). Materyal verimliliğinin geliştirilmesi ve materyallerin etkin bir şekilde iktisadi süreçte yer alması hem çevresel hem de iktisadi açıdan kritik önem taşımaktadır. Materyal verimliliğinin ekonomiden, ticaret, inovasyon, teknolojik gelişmeler, doğal kaynaklar ve çevre yönetimi, insan sağlığına kadar birçok politika alanını kapsayan kararlara yönelik etkisi vardır (OECD, 2015: 46). Materyal verimliliği de bu doğrultuda üretim sürecine konu olan materyal kaynakların daha etkin yönetilmesi için incelenmesi gereken bir değişken niteliği taşımaktadır. Hem iktisadi hem de çevreye yönelik sonuçları içeren materyal verimliliği, günümüzde bir sürdürülebilirlik göstergesi niteliği taşımaktadır.

Bu çalışmada, Türkiye için 1990-2022 döneminde cari işlemler hesabı, kişi başına düşen gelir ve işsizlik verilerinin materyal verimliliğine etkisinin analizi yapılmıştır. Zaman serisi analizi yöntemlerinden yararlanılan analizde ADF ve PP birim kök test sonuçlarına göre farklı düzeyde durağanlık seviyeleri elde edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda, ARDL sınır testi yöntemi ile değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin olduğu yani değişkenler arasında eşbütünlük ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir. ARDL sınır testi uzun dönemli katsayı sonuçlarına göre kişi başına düşen gelirden ve cari işlemler hesabında meydana gelen %1 oranında artış materyal verimliliğinde %0,03 ve %0,02 oranında artışa yol açmaktadır. İşsizlik oranındaki %1’lik artış ise materyal verimliliğinde %0,03 oranında azalışa neden olmaktadır. Analizde elde edilen sonuçlara göre Türkiye’de materyal verimliliğinin belirleyicisi olan değişkenlerin, materyal verimliliği üzerinde önemli boyutta olmasa da etkisi olduğu görülmektedir. Literatürde yer alan çalışmalara bakıldığında, Bianchi ve diğerleri (2021), gelir artışının materyal verimliliği artışında önemli olduğu sonucunu elde etmiştir. Ülkeler arasındaki materyal verimliliği eşitsizliğini, materyal verimliliğini belirleyen değişkenler üzerinden inceleyen Fernández-Herrero ve Duro (2019), gelirin materyal verimliliği üzerinde olumlu etki yarattığı sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmanın da ortaya koyduğu sonuç doğrultusunda, gelirin materyal verimliliği üzerinde önemli ve pozitif bir etkisi olduğu görülmektedir. İşsizlik ve verimlilik arasındaki ilişkiyi analiz eden Bräuning ve Panenberg (2002), işsizliğin verimlilik üzerinde olumsuz etkileri olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmada da işsizliğin materyal verimliliği üzerinde olumsuz etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Cari işlemler hesabı ile verimlilik arasındaki sonuçlara bakıldığında, farklı ülkeleri ele alan Cuñado ve Gracia (2005) bu iki değişken arasında bazı ülkelerde ters yönlü ilişki ve bazı ülkelerde ise cari işlemlerin verimliliğe yönelik bir tepkisinin olmadığı sonucuna ulaşırken; Flacheneker (2018), cari işlemler ile materyal verimliliği arasında pozitif bir ilişki olduğunu elde etmiştir. Bu çalışmada da cari işlemler hesabında meydana gelen bir artışın materyal verimliliğini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte, Türkiye’deki cari işlemler hesabının ele alınan dönem itibarıyla sürekli açık vermesi ve açığın GSYH’ya oranının artması materyal verimliliğini artırmaktadır. Bu ise materyal kaynak üretiminde kullanılan materyallerin ithalatındaki artışla açıklanabilir.

Literatürde emek, sermaye ve toplam faktör verimliliğinin belirleyicileri üzerine çok sayıda çalışma yer almaktadır. Ancak, materyal verimliliğinin belirleyicilerine yönelik yapılan çalışma oldukça kısıtlıdır. İktisadi ve çevresel sürdürülebilirlik niteliği taşıyan materyal verimliliğine ilişkin çalışmaların son yıllarda arttığı görülmektedir. Ancak, materyal verimliliğinin belirleyicilerine ilişkin literatür oldukça sınırlıdır. Bu çalışma, söz konusu eksikliği göz önünde bulundurarak literatüre katkı yapmayı amaçlamaktadır. Materyal verimliliğinin belirleyicilerinin neler olduğunun ortaya konması, sürdürülebilirliğe yönelik çıkarımların ve geleceğe yönelik projeksiyonların daha etkin bir şekilde yapılmasına olanak sağlayabilir. Bu doğrultuda, uygulanacak iktisat politikalarının materyal verimliliği yüksek sektörleri teşvik edici yönde olması kaynak verimliliğinin artırılmasında olumlu etki yaratacaktır. Materyal verimliliğinin belirleyicilerini açıklamaya yönelik başka değişkenler ve yöntemlerle yapılacak gelecekteki çalışmalar, bu alanın gelişmesine ve materyal verimliliğini belirleyen etkenlerin neler olduğu sorusunun anlaşılmasına daha çok katkı sağlayacaktır. Materyal verimliliğinin belirleyicilerine ilişkin literatürün gelişmesi hem materyal verimliliği hem de sürdürülebilirlik tartışmalarına katkı sağlayacaktır.

### Yazar Katkıları /Author Contributions

*Uğur Coşkun:* Literatür Taraması, Kavramsallaştırma, Metodoloji, Veri Derleme, Analiz, Makale Yazımı- orijinal taslak *Semiha Aytemiz:* Modelleme, Makale Yazımı-inceleme ve düzenleme

*Uğur Coşkun:* Literature Review, Conceptualization, Methodology, Data Curation, Analysis, Writing-original draft *Semiha Aytemiz:* Modelling, Writing-review and editing

### Çatışma Beyanı /Conflict of Interest

Yazarlar tarafından herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

*No potential conflict of interest was declared by the author(s).*

#### **Fon Desteği / Funding**

Bu çalışmada herhangi bir resmi, ticari ya da kâr amacı gütmeyen organizasyondan fon desteği alınmamıştır.

*Any specific grant has not been received from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.*

#### **Etik Standartlara Uygunluk / Compliance with Ethical Standards**

Yazarlar tarafından, çalışmada kullanılan araç ve yöntemlerin Etik Kurul izni gerektirmediği beyan edilmiştir.  
*It was declared by the author(s) that the tools and methods used in the study do not require the permission of the Ethics Committee.*

#### **Etik Beyanı / Ethical Statement**

Yazarlar tarafından bu çalışmada bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan edilmiştir.

*It was declared by the author(s) that scientific and ethical principles have been followed in this study and all the sources used have been properly cited.*



Yazarlar, Verimlilik Dergisi'nde yayımlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmaları CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

*The authors own the copyright of their works published in Journal of Productivity and their works are published under the CC BY-NC 4.0 license.*

## KAYNAKÇA

- Ateş, Sanlı (2012). "Türkiye İmalat Sanayinde Toplam Faktör Verimliliği ve Uzun Dönem Büyüme İlişkileri", *Turkish Economic Association*, Discussion Paper, No. 2012/70, Ankara.
- Bahn-Walkowiaki B. ve Steger, S. (2015). "Resource Targets in Europe and Worldwide: An Overview", *Resources*, 4, 597-620. <https://doi.org/10.3390/resources4030597>
- Bianchi, M., Valle, I. ve Tapia, C. (2021). "Material Productivity, Socioeconomic Drivers and Economic Structures: A Panel Study for European Regions", *Ecological Economics*, 183, 106948. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.106948>
- Bräuninger M. ve Panenberg, M. (2002). "Unemployment and Productivity Growth: An Empirical Analysis within An Augmented Solow Model", *Economic Modelling*, 19, 105-120.
- Brigenzu, S. ve Moriguchi, Y. (2002). "Material Flow Analysis", *A Handbook of Industrial Ecology*, (Editors: R.U. Ayres ve L.W. Ayres), Edward Edgar Publishing.
- Chen, P. ve Semmler, W. (2018). "Short and Long Effects of Productivity on Unemployment", *Open Economies Review*, 29, 853-878. <https://doi.org/10.1007/s11079-018-9486-z>
- CSIRO (2024). "Technical Annex for Global Material Flows Database", *CSIRO Australia's National Science Agency*.
- Cuñado, J. ve Gracia, F.P. (2005). "Current Account and Productivity: Evidence for Some European Countries", *Journal of Policy Modeling*, 27(1), 75-89. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2004.12.007>
- Dechezleprêtre, A. ve Sato, M. (2017). "The Impacts of Environmental Regulations on Competitiveness", *Review of Environmental Economics and Policy*, 11(2), 183-206.
- Dickey, D.A. ve Fuller, W.A. (1981). "Likelihood Ratio Statistic For Autoregressive Time Series with A Unit Root", *Econometrica*, 49(4), 1057-1072.
- Dünya Bankası. (2024). <https://databank.worldbank.org/home>, (Erişim Tarihi: 25.06.2024).
- Eurostat (2001). "Economy-Wide Material Flow Accounts and Derived Indicators A Methodological Guide", European Commission, Luxembourg.
- Eurostat (2018). "Economy-Wide Material Flow Accounts Handbook", European Union, Luxembourg.
- Fernández-Herrero, L. ve Duro, J.A. (2019). "What Causes Inequality in Material Productivity Between Countries?", *Ecological Economics*, 162, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.04.007>
- Flacheneker, F. (2018). "The Causal Impact of Material Productivity on Macroeconomic Competitiveness in the European Union", *Environmental Economics and Policy Studies*, 20, 17-46. <https://doi.org/10.1007/s10018-016-0180-3>
- Gan, Y., Zhang, T., Liang, S., Zhao, Z. ve Li, N. (2013). "How to Deal with Resource Productivity Relationships Between Socioeconomic Factors and Resource Productivity", *Journal of Industrial Ecology*, 17(3), 440-451. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2012.00547.x>
- Global Material Flows Database. (2024). <https://www.resourcepanel.org/global-material-flows-database>, (Erişim Tarihi: 25.06.2024).
- Hannula, M. (2002). "Total Productivity Measurement Based on Partial Productivity Ratios", *International Journal of Production Economics*, 78, 57-67. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(00\)00186-9](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(00)00186-9)
- Krausmann, F., Schandl, H., Eisenmenger, N., Giljum, S. ve Jackson, T. (2017). "Material Flow Accounting: Measuring Global Material Use for Sustainable Development", *Annual Review of Environment and Resources*, 42, 647-675. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102016-060726>
- Kumar, S. (2006). "Environmentally Sensitive Productivity Growth: A Global Analysis Using Malmquist-Luenberger Index", *Ecological Economics*, 56, 280-293. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.02.004>
- OECD. (2019). "Global Material Resource Outlook to 2060: Economic Drivers and Environmental Consequences", OECD Publishing, Paris.
- OECD. (2001). "Measuring Productivity Measurement of Aggregate and Industry-Level Productivity Growth", OECD Publishing, Paris.
- OECD. (2015). "Material Resources, Productivity and the Environment", *OECD Green Growth Studies*, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190504-en>
- Pesaran, M.H., Shin, Y. ve Smith, J.R. (2001). "Bounds Testing Approaches To The Analysis of Level Relationships", *Journal of Applied Econometrics*, 16, 289-326.
- Phillips, P.C.B. ve Perron, P. (1988), "Testing for a Unit Root in Time Series Regression", *Biometrika*, 75(2), 335-346.
- Pivoňka, T. (2014). "The Impact of Productivity on Current Account in Central Europe Countries", *Procedia Economics and Finance*, 14, 471-480.

- Sevüktekin, M. ve Çınar, M. (2015). "Ekonometrik Zaman Serileri Analizi Eviews Uygulamalı", Dora Yayıncılık, Bursa.
- Siggel, E. (2006). "International Competitiveness and Comparative Advantage: A Survey and a Proposal for Measurement", *Journal of Industry, Competition and Trade*, 6, 137-159. <https://doi.org/10.1007/s10842-006-8430-X>
- Solow, R.M. (1956). "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94.
- Solow, R.M. (1957). "Technical Change and the Aggregate Production Function", *The Review of Economics and Statics*, 39(3), 312-320.
- Steinberger, J.K. ve Krausmann, F. (2011). "Material and Energy Productivity", *Environmental Science&Technology*, 45,1169- 1176. <http://dx.doi.org/10.1021/es1028537>
- Steinberger, J.K., Krausmann, F., Getzner, M., Schandl, H. ve West, J. (2013). "Development and Dematerialization: An International Study", *PLoS ONE*, 8 (10), e70385. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070385>
- UNEP. (2016). "Global Material Flows and Resource Productivity: Assessment Report for the UNEP International Resource Panel, Paris.