

AB Ülkelerindeki Döngüsel Ekonomi Uygulamalarının Firma Performansına Etkisi Üzerine Ampirik Bir Çalışma

Derya FINDIK¹

ÖZET

Amaç: Döngüsel ekonomi bileşenlerinin firma performansına etkisini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

Yöntem: Bu çalışmada döngüsel ekonomi ve firma performansı arasındaki ilişki 2020 yılında gerçekleştirilen Eurobarometer-SMEs, Start-ups, Scale-ups, and Entrepreneurship isimli çalışmanın veri seti kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada döngüsel ekonomi bileşenleri; geri dönüşüm/yeniden kullanım, enerji tüketiminin azaltılması, enerjinin tasarruf edilmesi ve sürdürülebilir ürün üretimi olarak ele alınmıştır. Çalışma tüm Avrupa Birliği (AB) ülkeleri ve aday ülkelerde faaliyet gösteren Küçük ve Orta Ölçekli Firmalar (KOBİ'ler) için yürütülmüştür. Çalışmada bağımlı değişken olan cironun özelliğinden ötürü genelleştirilmiş sıralı logit yöntemi uygulanmıştır.

Bulgular: Çalışmanın sonuçlarına göre; döngüsel ekonominin firma performansı ile olan ilişkisi anlamlı ve pozitifdir. Döngüsel ekonomi bileşenleri ayrı ayrı ele alındığında firmalar tüketimi azaltmak veya kaynak tasarrufu sağlamak gibi önlemlerin yanı sıra sürdürülebilirlik özelliği taşıyan ürün üretimine de yönelmektedirler. Bu da geleceğe dair hem firma sahipleri hem de politika yapıcılar açısından sürdürülebilir ürün üretimi ve verimlilik ilişkisi ile ilgili önemli politika önerilerine işaret etmektedir.

Özgünlük: Döngüsel ekonomi ve firma performansı arasındaki ilişki hem AB ülkeleri hem de aday ülkelerin yer aldığı geniş kapsamlı ve güncel bir veri seti kullanılarak döngüsel ekonominin firma performansı üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Döngüsel Ekonomi, KOBİ, Firma Performansı, AB.

JEL Kodları: O44, Q01, Q2, Q5.

An Empirical Study on the Effect of Circular Economy Practices on Firm Performance in EU Countries

ABSTRACT

Purpose: The main purpose of this study is to investigate the effect of circular economy applications on firm performance.

Methodology: In this study, the relationship between the circular economy and firm performance was examined using the dataset of the Eurobarometer-SMEs, Start-ups, Scale-ups, and Entrepreneurship study conducted in 2020. Circular economy components in the study includes recycling/reuse, reducing energy consumption, saving energy and producing sustainable products. The study was conducted for Small and Medium Sized Firms (SMEs) operating in all European Union (EU) countries. In the study, the generalized ordinal logit method was applied due to the characteristic of the dependent variable.

Findings: According to the results of the study, the relationship between the circular economy and firm performance is significant and positive. In addition to the precautions such as reducing consumption and saving energy, firms have tendency to introduce sustainable products. This result indicates that policy actions should be designed targeting those actions by firm owners and policy makers.

Originality: The relationship between the circular economy and firm performance is examined using a comprehensive and up-to-date dataset including both EU countries and candidate countries, and the effect of the circular economy on firm performance.

Keywords: Circular Economy, SME, Firm Performance, EU.

JEL Codes: O44, Q01, Q2, Q5.

¹ Doç. Dr., Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, Ankara, Türkiye, dfindik@ybu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3002-4391.

1. GİRİŞ

Günümüzde şehirler, küresel enerjinin neredeyse üçte ikisini talep ederken, sera gazı emisyonlarının %80'ini ve küresel atıkların %50'sini ise üretmektedir. Ürünlerin yeniden kullanımını, geri dönüşümünü ve kaynak kullanımını azaltmayı hedefleyen bir model olarak döngüsel ekonomi; ekonomik büyüme, istihdam ve çevre kalitesi için itici bir güçtür (OECD, 2021). Çevresel sorunlarla başa çıkmada temelde iki tür stratejiyi kullanır. Bunlardan ilki; kaynak kullanımını azaltma ve kaynak tasarrufu sağlamak, diğeri ise sürdürülebilir ürünler üretmektir.

Döngüsel ekonomi ile ilgili hazırlanan gerek politika metinleri gerekse akademik çalışmalar incelendiğinde konunun son yıllarda ilgi odağı olduğu gözlemlenmektedir. Bu bağlamdaki ilk kapsamlı çalışma 2015 yılında AB komisyonu tarafından hazırlanan Döngüsel Ekonomi Eylem Planı'dır (TÜSİAD, 2021). Bu plan çerçevesinde odaklanılan temel alt başlıklar; küresel rekabetin artırılması, sürdürülebilir ekonomik büyümenin desteklenmesi ve bu yeni ekonomi modelinin yeni iş alanlarını mümkün kılmasıdır. İlgili plan izleyen yıllarda iklim temelli kaynak problemlerinin de ortaya çıkmasıyla güncellenerek Avrupa Yeşil Mutakabati'na uyumlu hale getirilmiştir. Bu çerçevede, bir yandan ürünlerin yaşam döngüsü incelenip üretim ve tüketimde alınacak önlemlerle çevrenin korunması öte yandan ekonomik rekabet gücünün artırılması hedeflenmiştir. Temel vurgu; mevcut kaynakların muhafaza edilerek döngüsel ekonomiyi temsil eden yeni tasarım ve üretim biçimlerine odaklanmaktır.

Çevre ve ekonomik rekabet boyutunun bir arada düşünüldüğü bu yeni ekonomi modelinde akademik çalışmalar da döngüsel ekonomi uygulamalarına yönelmiş ve bu uygulamaların çevresel inovasyon faaliyetleri gibi başka bileşenlerle olan ilişkisine odaklanmıştır (Demirel ve Danışman, 2019; Bağ, 2022). Son yıllarda yapılan bazı çalışmalarda ise Endüstri 4.0 bileşenleri ve döngüsel ekonomi arasındaki ilişki incelenmiştir (Del Giudice ve diğerleri, 2020). Kavramın ekonomik büyüme ile olan ilişkisini teorik bir model ortaya koyarak inceleyen çalışmalar da mevcuttur (George ve diğerleri, 2015). Horbach (2020) çalışmasında döngüsel ekonomi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki tek ülke özelinde ele almıştır. Ekonomik büyümenin yanısıra firma düzeyinde yürütülen döngüsel ekonomi uygulamalarının verimlilik üzerindeki etkisi de son yıllarda araştırmacılar tarafından ele alınan bir konu haline gelmiştir. Çin ekonomisinde bir süredir gündemde olan karbon verimliliğini artırma hedefine yönelik çeşitli döngüsel ekonomi faaliyetleri yer almaktadır. Buna göre Cui ve Zhang (2022)'de döngüsel ekonominin karbon azaltma etkisi için bir endeks değerlendirme sistemi oluşturularak döngüsel ekonominin karbon verimliliği üzerindeki etkisi, kaynak verimliliği ve ekonomik faydalar boyutuyla incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, döngüsel ekonominin geliştirilmesine yönelik faaliyetler karbon verimliliğini olumlu etkilemekte ve bu etki zaman içerisinde artış eğilimi göstermektedir. Suyun dönüşümü indeksi ve emek verimliliği arasındaki ilişkinin incelendiği bir diğer çalışmada ise, tesiste başlatılan döngüsel ekonomi pratiklerinin daha uygun bir çalışma ortamı yaratarak emek verimliliğini ve dolayısıyla tesis verimliliğini artırdığı ortaya çıkmıştır (Sartal ve diğerleri, 2020). Bu uygulamalar su kullanımını yaklaşık %45, emek verimliliğini ise %20 düzeyinde arttırmıştır.

Bu çalışmada ise AB ülkelerinin yanı sıra aday ülkelerin de yer aldığı kapsamlı bir veri seti yardımıyla döngüsel ekonomi uygulamaları ve verimlilik arasındaki ilişki incelenmiştir. Döngüsel ekonomi uygulamaları temel olarak tüketimi azaltmak, enerji tasarrufu sağlamak, kullanılan malzemeleri geri dönüştürmek ve sürdürülebilir ürün üretmek biçiminde ele alınmıştır. Çalışmanın verimlilik boyutunda ise firmanın cirosu kullanılmıştır. Çalışmanın temel katkılarından biri döngüsel ekonominin tüketimi azaltmak ve kaynak tasarrufu sağlamak gibi başlangıç düzeyindeki uygulamalardan sürdürülebilir ürün üretimi şeklindeki ileri düzeydeki uygulamalarının da bu çalışmada ele alınmış olmasıdır.

Buna ek olarak, döngüsel ekonomi ve ekonomik performans arasındaki ilişkinin ülkelerin sahip oldukları teknoloji düzeylerinin de kontrol edildiği bir çalışma olmasıdır. Son olarak, döngüsel ekonominin alt bileşenlerinin de ayrı ayrı modele dahil edilmesi de oluşturulacak politika önerileri için önem taşımaktadır.

Çalışmadaki bölümler şu şekilde sıralanmaktadır: İkinci bölümde döngüsel ekonomi ve verimlilik üzerine yapılan çalışmalara yer verilmektedir. Üçüncü bölümde çalışmada kullanılan veri tanıtılmıştır. Dördüncü bölümde yöntem açıklanmıştır. Beşinci bölümde tahmin sonuçlarına yer verilmiştir. Son bölümde ise ilgili politika önerilerine değinilmiştir.

2. DÖNGÜSEL EKONOMİ VE VERİMLİLİK İLİŞKİSİ ÜZERİNE YAZIN TARAMASI

Döngüsel ekonomiye ilişkin yapılan ilk çalışmalardan Stahel ve Reday (1976), döngüsel ekonominin belirli özelliklerini ortaya koymuştur. Buna göre; atık önleme, bölgesel istihdamın artırılması, kaynak verimliliği ve sanayi ekonomisinin materyal yükünün azaltılması döngüsel ekonomi kapsamına giren başlıca konulardır. Döngüsel ekonomi teriminin, ilk kez kullanıldığı bir başka çalışmada Pearce ve Turner (1990)

ise kavramı tanımlarken “her şey diğer her şeyin girdisidir” ilkesinden yola çıkarak geleneksel doğrusal ekonomik sisteme eleştirel bir bakış geliştirmiştir (Rizos ve diğerleri, 2016).

Bu farklı katkılara dayanarak, Geissdorfer (2017) döngüsel ekonomiyi; uzun ömürlü tasarım, bakım, onarım, yeniden kullanım, yeniden üretim, yenileme ve geri dönüşüm aşamalarından oluşan bir sistem olarak kurgulamıştır. Benzer şekilde Döngüsel Ekonomi Rehberi (2020) de döngüsel ekonomi; ham madde, tasarım ve tedarik olarak üç aşamada tanımlanmıştır. Buna göre; tedarik aşamasında yeniden dönüştürülebilir girdilerin seçilmesi, yeni kaynak kullanılmaktansa var olan ürünlerin ekonomik ömrünün uzatılması, ürün kullanıcıları aralarında iş birliği mekanizmalarını geliştirerek yetersiz kullanımın olduğu durumlarda ürünün diğer kullanıcılarla paylaşılması, ürünün birden fazla kullanıcı tarafından kiralama yoluyla kullanılması ve atıklardan ikincil maddelerin üretilmesi öngörülmüştür.

Döngüsel ekonomik sistemi tanımlamak için kavramın alt bileşenleri olan *Recycle*, *Reuse* ve *Reduce* sözcükleri üzerinde durulmaktadır ve bu bileşenler 3R olarak kısaltılmıştır (Liu ve diğerleri, 2017). *Recycle* geri dönüşüm faaliyetlerini içermektedir (Yang ve diğerleri, 2010). Bir başka deyişle atıkların kullanımı için geri dönüştürülmesi ya da atık geri kazanımının işlevsel hale getirilmesini ifade eder. *Reuse* bileşeni ise atıkların tamir edilmesi, yenilenmesi veya yeniden üretilmesi yoluyla yeniden kullanımının sağlanmasını işaret eder. *Reduce* terimi ürünlerin gerek üretim gerekse tüketim süreçlerinde meydana gelen atıkların azaltılması faaliyetlerini kapsamaktadır.

Döngüsel ekonomi göstergelerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi birçok araştırmacı tarafından ele alınmış ve döngüsel ekonominin ekonomik büyüme üzerinde önemli bir etkisi olduğu kanıtlanmıştır (Binswanger, 2009; Browne ve diğerleri, 2009; Busu ve diğerleri, 2016; Geissdoerfer ve diğerleri, 2017). Diğer bazı çalışmalarda ise döngüsel malzeme kullanım oranı ve kaynak verimliliğinin ekonomik büyüme ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır (Cai ve Fan, 2019; Hart ve Milstein, 1999, Moriguchi, 2007).

Döngüsel ekonomiyi çevresel fayda yaratan yenilikler bağlamında ele alan diğer çalışmalarda bu yeniliklerin ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır (Grossman ve Krueger, 1995; Brock ve Scott, 2005; Lyasnikov ve diğerleri, 2014). Ek olarak, bazı çalışmalarda yenilenebilir enerji kullanımının ekonomik büyüme üzerinde güçlü bir etkisi olduğu bulunmuştur (Su ve diğerleri, 2013; Gopal ve diğerleri, 2013; Cappa ve diğerleri, 2016). Diğer bazı çalışmalarda ise çevresel fayda yaratan ürünlerin, bu tür etkileri olmayan ürünlere göre ekonomik büyüme üzerinde daha etkili olduğu tespit edilmiştir (Cotae, 2015; Ghisellini ve diğerleri, 2016; Clodnitchi ve Busu 2017). Ayrıca, Geng Yong ve diğerleri (2012) ve George ve diğerleri (2015), kaynak üretkenliğinin ve geri dönüşüm oranının, ekonomik büyüme üzerinde doğrudan ve önemli bir etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Avrupa Birliği ölçeğinde döngüsel ekonomi uygulamalarının incelendiği bir başka çalışmada döngüsel ekonomi modeli; kaynak verimliliği, çevresel korumada istihdam edilen personel, atık yönetimi ve yenilenebilir enerji kullanımı bileşenleri kullanılarak tahmin edilmiştir (Busu, 2019). 2008-2017 dönemi için yapılan bu çalışmanın sonuçlarına göre döngüsel ekonominin en önemli göstergesi; materyal kullanımı, bir başka deyişle kaynakların ne ölçüde verimli kullanıldığıdır. Buna göre, AB'ye üye ülkeler arasında kaynak verimliliği açısından en önde olan ülkeler; Hollanda, Lüksemburg, İtalya, İspanya ve Danimarka'dır. Döngüsel ekonominin bir diğer belirleyicisi ise çevresel ürünlerin üretiminde istihdam edilen iş gücüdür (Lundvall, 1996). Bu konuda önde gelen ülkeler; İsveç, Danimarka ve Finlandiya'dır. Bir başka döngüsel ekonomi bileşeni olan atık yönetiminde ise İsveç, Macaristan ve Slovakya ilk sıralardadır.

Döngüsel ekonomide bu sayılan bileşenlerin yanı sıra çevresel fayda sağlayan ürünlere odaklanan firmaların varlığı da oldukça önemlidir. Bu konuda ise Avusturya, Portekiz ve Litvanya göze çarpmaktadır. Son olarak, enerji tüketim sepeti içerisinde yeşil enerjiyi tercih eden ülkeler ise İsveç, Letonya ve Danimarka'dır. Moric ve diğerleri (2020), Busu (2019) çalışmasını 28 AB ülkesi için güncelleyerek döngüsel ekonomiye geçişin firma performansı üzerindeki etkisini incelemiştir. İlgili çalışmada döngüsel ekonomiye geçiş farklı fazlar halinde sınıflandırılmıştır. Buna göre; benimseyiciler, potansiyel benimseyiciler, döngüsel ekonomiye geçişi planlayanlar ve benimsemeyenler olarak 4 grup bulunmaktadır. Çalışmanın sonuçlarına göre; döngüsel ekonomiyi benimseyenlerin verimliliği, benimsemeyi planlayanlardan ve doğal olarak benimsemeyenlerden yüksektir. Bununla birlikte döngüsel ekonomiye geçişi planlayanların verimliliği benimsemeyenlerden yüksek değildir.

Döngüsel ekonomi kavramının dünya ölçeğindeki uygulamalarından bir diğeri de Almanya'ya aittir. Almanya'nın etkili bir atık yönetimi politikası geliştirmesini tetikleyen temel unsur; 1980'lerde atıkların depolandığı çöp alanlarının yetmemesi üzerine sıkıntı yaşanmaya başlanmasıdır (BMU, 2018). Lieder ve Rashid (2016) ise çevre, kaynaklar ve ekonomik faydalar gibi döngüsel ekonominin 3 ana ayağına vurgu yapmaktadır. Başarıya ulaşmak için tüm paydaşların ortak desteğinin gerekli olduğunun da altı çizilmektedir. Bassi ve Dias (2019) çalışmalarında, AB ülkelerindeki KOBİ'lerin döngüsel ekonomi

uygulamalarını araştırmış ve 5 adet dögüsel ekonomi önlemi üzerinde durmuştur. Bu önlemler; suyun kullanım şeklini yeniden planlamak/kullanımı en aza indirmek/ yeniden kullanımı en üst düzeye çıkarmak, yenilenebilir enerji kullanmak, enerji kullanımını en aza indirmek için atıkları geri dönüştürerek/yeniden kullanarak veya başka bir firmaya satarak atıkları en aza indirmek ve son olarak malzeme kullanımını veya geri dönüştürülmüş malzeme kullanımını en aza indirecek ürün ve hizmetleri yeniden tasarlamak olarak ele alınmıştır. Sonuçlar; AB ülkelerindeki dögüsel ekonomi önlemlerinin oldukça heterojen olduğunu göstermektedir. Ülkeler arasındaki bu değişkenliğin açıklanmasında firma büyüklüğü ve 2015 yılında Ar-Ge'ye yatırım yapan firmaların ciro yüzdesi önemlidir. Ülkeler arası değişkenlik dögüsel ekonomi ölçümlerinin toplam değişkenliğinin %6,1–15,1'ini oluşturmaktadır. Çalışmaya katılan firmaların dögüsel ekonomi ölçümlerinin yapıldığı hedef kitlenin KOBİ'ler olduğu göz önüne alındığında, AB düzeyindeki çerçeve politikalarının çoğunun gelişmiş planlama ve uygulamaya ihtiyaç duyduğu ortaya çıkmıştır.

Dögüsel ekonomi ve verimlilik ilişkisini inceleyen bazı çalışmalarda ise bu ikili arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı gözlemlenmiştir. Demirel ve Danışman (2019)'a göre, dögüsel ekonomi kavramı tüketiciler arasında artan bir popülerlik kazandıkça gerek üreticiler gerekse KOBİ'ler dögüsel ekonomiye daha hızlı bir şekilde entegre olmak için faaliyetlerini yeniden organize etmeye başlamışlardır. İlgili çalışmada, dögüsel eko-yenilikler ve dögüsel ekonomi faaliyetleri için gerekli mevcut dış finansmanın rolü 28 Avrupa ülkesinde 5.100 KOBİ'den oluşan veri seti kullanılarak incelenmiştir. Çalışmanın sonuçları bu alanda önemli bir yatırım eşliğinin olduğunu ortaya koymaktadır. KOBİ'lerin dögüsel ekonomiye yaptıkları yatırımdan faydalanabilmeleri için dögüsel eko-yeniliklere odaklanmaları gerekmektedir. Ayrıca, dögüsel eko-yeniliklerin çoğu, KOBİ'lerin büyüme oranlarını artırmakta başarısız olmaktadır. Ek olarak, geleneksel borç biçimleri ve dögüsel ekonomi faaliyetlerine yönelik hibe finansmanının büyüme üzerinde hiçbir etkisinin olmadığı veya olumsuz bir etkisinin olmadığı ortaya çıkmıştır.

Kirchher ve diğerleri (2017) çalışmalarında ise dögüsel ekonomi tanımlarını inceleyerek bu tanımlara eleştirel bir bakış açısı geliştirmiştir. Dögüsel ekonominin temel amacı; ekonomik refah olarak kabul edilmekte, çevre kalitesi, sosyal eşitlik ve gelecek nesiller üzerindeki etkisinden ise neredeyse hiç bahsedilmemektedir. Üstelik ne iş modelleri ne de tüketiciler dögüsel ekonominin kolaylaştırıcıları olarak anılmamaktadır. Dögüsel ekonominin küçük ve orta ölçekli firmalarda nasıl yürütüldüğüne ilişkin yapılmış kapsamlı bir başka çalışmada ise Rizos ve diğerleri (2015), bu politikaların yürütülmesinde sosyalleşmenin faydalarının KOBİ'ler tarafından farkına varıldığını tespit etmiştir. Malzeme maliyetlerinden tasarruf etmek, rekabet ortamı yaratmak, kaynak verimliliğini artırmak ve yeni pazarlara erişim dögüsel ekonomiye geçişle birlikte daha da önemli hale gelmektedir. Bununla birlikte, çeşitli engeller ve zorluklar da ortaya çıkmaktadır. Küçük işletmelerin dögüsel ekonomiye geçişlerinde finansal kaynak eksikliği ve teknik beceri eksikliği söz konusudur. Henry ve diğerleri (2019) ise dögüsel ekonomiyle ilgili girişimcileri ve kullanılan 128 dögüsel iş modelini incelemiştir. Buna göre; dögüsel ekonomi kavramı, politika yapıcılar, akademisyenler ve sanayi profesyonelleri arasında sürdürülebilirliğe yönelik hızlandırılmış bir yol olarak müjdelanmektedir. Bununla birlikte, dögüsel iş araştırmalarında kullanılan modeller, esas olarak yerleşik şirketler tarafından benimsenen dögüsel yaklaşımlara odaklanırken, yeni kurulan firmaların (dögüsel girişimciler) katkıları büyük ölçüde göz ardı edilmiştir.

İlgili çalışmada dögüsel girişimcilerin benimsediği iş modeli, stratejileri ve yenilikleri, Avrupa'daki başlıca dögüsel ekonomi ekosistemleri Hollanda'daki Randstad bölgesi, Berlin ve Londra üzerinden incelenmiştir. Bu verilere dayanarak, beş dögüsel ekonomi arketipini ortaya koyan yeni bir dögüsel girişim tipolojisi önerilmiştir. Bunlar; tasarım tabanlı, atık tabanlı, platform tabanlı, hizmet tabanlı ve doğa tabanlı girişimcilerdir. Busu ve Trica (2019) ise çalışmalarında, çevresel göstergelere dayalı ekonomi modeli ve bunun Avrupa Birliği (AB) ekonomisine etkisini incelemişlerdir. Açık sistemlerde atıklar geri dönüşüm yoluyla malzeme ve nesnelere dönüştürülür; dolayısıyla doğrusal bir ekonomi, dögüsel bir ekonomiye dönüştürülür. Çalışmanın sonuçlarına göre dögüsel ekonominin AB genelinde sürdürülebilir ekonomik büyüme yarattığının altı çizilmiştir.

Taranic ve diğerleri (2016) ise dögüsel ekonomi ile işbirlikçi ekonomi arasındaki bağlantıları incelemiştir. Bu bağlamda, Avrupa Komisyonu'nun Dögüsel Ekonomi Eylem Planı için; i) Plastik Direktifi, ii) Araştırma ve Yenilik Stratejisi ve atıktan enerjiye dönüşüm çerçevesine ilişkin Enerji Birliği Girişimleri, iii) 2016 yılı sonrasında dögüsel ekonomiye ilişkin çok sayıda yasal girişim ele alınmıştır. Tüketicileri hedefleyen fiyat tabanlı mekanizmalar dögüsel ekonomi sertifikalı Katma Değer Vergisi (KDV) indirimi ürünlerin ve hizmetlerin hayata geçirilmesini hedeflemektedir. Bunun yanı sıra dögüsel ekonominin finansmanında dikkat edilecek hususlar ise kamu finansmanına daha iyi erişim sağlanması, dögüsel ekonomiyi özendirici uyum fonlarının geliştirilmesi ve KOBİ'lere özgü politika önlemlerinin geliştirilmesi olarak özetlenmektedir. İşbirlikçi ekonomi çerçevesine dayalı olan dögüsel ekonomide; çevresel faydalar, azaltılmış doğal kaynak ihtiyaçlarından kaynaklanan maliyet tasarrufları ve yeni pazarların yaratılmasından elde edilen ek ekonomik faydaların güçlendirilmesi hedeflenmektedir.

Zamfir ve diğerleri (2017) ise bir yandan atık azaltmayı hedefleyip ürün ve kaynakların değerini korurken, öte yandan firma düzeyinde döngüsel ekonomi uygulamalarının üstlenilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Çalışmada girişimciler için karar modelleri incelenmiştir ve Avrupa KOBİ'lerine odaklanarak döngüsel ekonomi uygulamalarının benimsenmesinde karar ağacı modelleri, Flash Eurobarometer 441'deki verilere uygulanmıştır. Sonuç olarak, döngüsel ekonomiye yönelik geliştirilen model her ne olursa olsun mutlaka KOBİ grupları için ekonomi programları ve müdahale stratejilerinin yanı sıra sürdürülebilir girişimcilik kararlarını içermesi gerekmektedir. Lüdeke-Freund ve diğerleri (2018) ise döngüsel ekonominin, şirketlerin tedarik zincirlerini ve işlerini yeniden düşünmelerini sağladığını ortaya koymuştur. Ayrıca şirketlerin bu süreçte nasıl değer yarattığını yeniden tanımlamak için döngüsel ekonomi iş modelleri (CEBM'ler) geliştirmesi gerekmektedir. Bu bağlamda döngüsel ekonomi iş modeli tasarlanırken kaynak akışlarının kapatılması: onarım ve bakım; yeniden kullanım ve yeniden dağıtım, yenileme ve yeniden üretim; geri dönüşüm, basamaklama ve yeniden kullanım ve organik hammadde kullanımı gibi öğelerin düşünülmesi gerekir. Prieto-Sandoval ve diğerleri (2018) ise döngüsel ekonomiye ilişkin teorik çerçeve geliştirmek için Delphi metodunu kullanmış ve döngüsel ekonomi uygulamasının temel unsurlarını i) firmalarda döngüsel ekonomi eylem alanları şemasının hazırlanması, (ii) endüstriyel simbiyoz ve (iii) çevresel sertifikalar çerçevesinde belirlemiştir. Ek olarak Delphi toplantıları sonucunda döngüsel ekonomi için yeni malzeme kullanmak yerine var olanların iyileştirilmesi önemli bir faktör olarak ortaya çıkmıştır.

Bir başka ilginç bulgu, tüm katılımcıların "Sürdürülebilir ürün ve hizmetlerin tasarımı çevresel yenilik, yaşam döngüsü ve gelecekteki iyileşmeyi kolaylaştırır." ifadesine yüksek puan vermeleri olmuştur. Bu konudaki fikir birliği eko-yeniliğin döngüsel ekonomideki önemini ortaya koymuştur. Çevresel sertifikaların döngüsel ekonomideki rolü içinse uzman görüşleri farklılaşmaktadır. Bazısı, şirketin döngüsellik ölçmede sertifikaların önemine vurgu yaparken diğerleri sayılan unsurlar kadar önemli olmadığını belirtmiştir. Korhonen ve diğerleri (2018) ise döngüsel ekonominin AB ve çeşitli ulusal hükümetler tarafından teşvik edilen popüler bir kavram olduğunu ancak bu kavramın bilimsel ve araştırma içeriğinin yüzeysel olduğunu tespit etmiştir. Kavram, yarı bilimsel kavramlarla açıklanmaya çalışılan ayrı fikirlerin bir koleksiyonu gibi görünmektedir. Geissdorfer ve diğerleri (2017) ise döngüsel ekonomi ve sürdürülebilirlik terimlerinin akademide giderek daha fazla ilgi gördüğünü ortaya koyarken, endüstri ve politika yapıcılar için, her iki kavram arasındaki benzerlikler ve farklılıkların belirsizliğini koruduğunu ifade etmiştir.

Rizos ve diğerleri (2016) başlangıcından bu yana baskın model olarak varlığını koruyan doğrusal ekonomiyi dönüştürmenin, bir başka deyişle Sanayi Devrimi'ni döngüsel hale getirmenin hiç de kolay olmadığını ifade ederken; böylesine köklü bir değişikliğin, mevcut üretim ve tüketim kalıplarımızı dönüştüreceğini ve bunun da ekonomi, çevre ve toplum üzerinde önemli bir etkiye sahip olacağını belirtmiştir. Bu etkileri anlamak hem araştırmacılar hem de alanda geleceğin politikalarını tasarlamakla uğraşan politika yapıcılar için çok önemlidir. Sonuç olarak döngüsel ekonominin ekonomi üzerindeki dolaylı etkileri hakkında sınırlı bilgi (örn. değer zinciri üzerindeki etkiler veya değişiklikler tüketim harcama modellerinde) vardır. Ek olarak döngüsel ekonomiye geçişin sosyal etkilerini tespit etmek de oldukça önemlidir.

Bu çalışmada güncel ve kapsamlı bir veri seti kullanılarak döngüsel ekonomi uygulamaları ile verimlilik arasındaki ilişki incelenmiştir. Döngüsel ekonomi bu çalışmada birçok farklı boyutuyla ele alınmıştır. Bu boyutlar tüketimi azaltmak gibi başlangıç düzeyindeki uygulamalardan sürdürülebilir ürünler üretmek gibi proaktif aksiyonlara kadar çeşitlenmektedir. Ek olarak, bu aksiyonların etkileri hem döngüsel ekonomi uygulamalarından herhangi birini kullanıyor olmak şeklinde hem de her bir döngüsel ekonomi bileşeni düzeyinde ele alınmıştır. Bu da ne tür döngüsel ekonomi faaliyetlerine odaklanmak gerektiği noktasında mevcut yazına katkı sağlamaktadır.

3. VERİ

Bu çalışmada 2020 yılında gerçekleştirilen Eurobarometer-SMEs, Start-ups, Scale-ups and Entrepreneurship veri tabanından faydalanılmıştır. Bu veri tabanında firma performansına ilişkin bilgilere yer verildiği gibi firmaların çevresel yenilik de dahil yenilik türleri, Endüstri 4.0 teknolojilerine ilişkin bilgiler ve döngüsel ekonomiye dair sorular yer almaktadır. Bu bağlamda kapsamlı bir veri setidir. Döngüsel ekonomiye ilişkin; çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik göz önüne alındığında girişiminiz hangi aksiyonları almaktadır?" sorusu veri tabanında yer almaktadır. Toplam 15.976 gözlem bulunan veri setinde örneklemin %60'ı geri dönüşüm malzemeleri ve materyalleri yeniden kullandıklarını belirtmişlerdir. %50'si bir başka döngüsel ekonomi bileşeni olan doğal kaynakların kullanımının azaltılması konusunda aksiyon aldıklarını ifade etmiştir. Benzer şekilde örneklemin %50'si enerji tasarrufu konusunda önlem almaktadır. Katılımcı firmaların %32'si ise sürdürülebilir ürün ve hizmet geliştirmektedir. Firmanın çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik açısından aksiyon almasını önleyen engeller arasında ise tüketicilerin bu tür bir talebinin olmaması, bu konuda firmada yeterli bir farkındalık olmaması ve finansal açısından yetersizlik bulunmaktadır.

Tablo 1. Değişkenlerin tanımı

Değişken	Soru	Kodlama
Ciro	2019 yılında işletmenizin yıllık cirosu ne kadar oldu?	8 kategori (Bkz Tablo 2)
Döngüsel Ekonomi	Çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik açısından, varsa aşağıdaki eylemlerden hangisini işletmeniz aktif olarak almaktadır?	Malzemelerin geri dönüştürülmesi veya yeniden kullanılması Doğal kaynakların tüketimini veya doğal kaynaklar üzerindeki etkisini azaltmak (örn.su veya sürdürülebilir kaynaklara geçiş) Enerji tasarrufu veya sürdürülebilir enerji kaynaklarına geçiş Sürdürülebilir ürünler veya hizmetler geliştirmek
Yaş	İşletmeniz ilk olarak hangi yılda faaliyete başlamıştır?	Firma yaşının logaritması
Büyüklik	Firmanın büyüklüğünü belirtiniz.	Firmada çalışan sayısının logaritması
Teknoloji Düzeyi	İşletmeniz bugüne kadar aşağıdaki dijital teknolojilerden hangisini (varsa) benimsemiştir?	i.Yapay zeka, ör. tanımlayan makine öğrenimi veya teknolojileri nesnelere veya kişilere, vb. ii. Bulut bilişim, yani dosyaları veya verileri uzak bir yerde depolamak ve işlemek iii. İnternette barındırılan sunucular iv. Robotik, yani süreçleri otomatikleştirmek için kullanılan robotlar, örneğin inşaat veya tasarım, vb. v. Akıllı cihazlar, ör. akıllı sensörler, akıllı termostatlar vb. vi. Büyük veri analitiği, ör. veri madenciliği ve tahmine dayalı analiz vii. Yüksek hızlı altyapı viii. blok zinciri ix. Bunlardan hiçbiri
Ülkeler	Ülke isimlerini belirtiniz.	Kukla değişkenler (Fransa, Belçika, Hollanda, Almanya, İtalya, Lüksemburg, Danimarka, İrlanda, Birleşik Krallık, Yunanistan, İspanya, Portekiz, Finlandiya, İsveç, Avusturya, Kıbrıs, Çek Cumhuriyeti, Estonya, Macaristan, Letonya, Litvanya, Malta, Polonya, Slovakya, Slovenya, Bulgaristan Romanya, Türkiye, Hırvatistan, Makedonya, Sırbistan, Norveç, İzlanda, Japonya, ABD, Brezilya, Bosna-Hersek, Kosova, Kanada)

4. YÖNTEM

Bu çalışmada bağımlı değişken sıralı kategorilerden oluşan nicel süreksiz bir değişkendir. Birçok veri setinde sürekli değişken olarak karşımıza çıkan ve kimi yerde firma performansı kimi yerde ise verimlilik göstergesi olarak kullanılan satış gelirleri, ciro, kârlılık ya da devir hızı bu çalışmadaki veri setinde kategorik olarak belirlenmiştir. Uygun tahmin modelini belirlemek için öncelikle paralel doğrular varsayımı test edilmiştir. Paralel doğrular varsayımı olabilirlik oran testi sonuçları; $Ki - kare (35) = 4020.76$; $Olasılık > ki - kare = 0.0000$ şeklindedir. Anlamlı test sonuçları paralel doğrular varsayımını bozmaktadır. Gerek Wald ki-kare testi gerekse olabilirlik oran testi sonuçları çalışmada kullanılacak modelin Genelleştirilmiş Sıralı Logit modeli olduğunu göstermiştir. Tablo 2'de gösterildiği üzere en düşük kategori, yıllık devir oranı 100.000 € ve daha az olanlar, en yüksek kategori ise 50 milyondan daha fazla şeklindedir. Bağımlı değişken y_i sıralı kategorilere bölünmesiyle elde edilen ölçüm modeli Eşitlik 1 ve 2'de verilmiştir.

$$y_i = m \quad (1)$$

$$eğer \ v_{m-1} \leq y_i < v_m \quad m = 1 \dots J \quad (2)$$

Burada kesim noktaları v_1 'den v_{j-1} 'e kadar tahmin edilmektedir. Bu çalışmadaki kategoriler devreye girdiğinde model şu hale gelecektir. y_i 'nin alabileceği değerler Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Bağımlı değişkenin alabileceği değerler

Kısaltma	Değer
C ₁	100.000 Euro veya daha az
C ₂	100.000'den fazla ve 500.000 Euro'ya kadar
C ₃	500.000'den fazla ve 1 milyona kadar
C ₄	1 milyondan fazla ve 2 milyona kadar
C ₅	2 milyondan fazla ve 5 milyona kadar
C ₆	5 milyondan fazla ve 1 milyona kadar
C ₇	10 milyondan fazla ve 50 milyona kadar
C ₈	50 milyon Euro'dan fazla

Buna göre y_i 'nin 1 değerini aldığı durum firma devir oranlarının 100.000 € ve daha az olanları temsil ederken, 8 ise bu oranların 50 milyon € ve üzeri olduğu duruma işaret eder. Tablo 3 çalışmada kullanılan değişkenlere ilişkin betimleyici istatistikleri sunmaktadır. Değişkenlerin çoklu doğrusal bağlantılarına ilişkin yapılan VIF testi sonuçları herhangi bir bağlantı olmadığını göstermektedir. Ayrıca bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki çapraz tablolar incelenerek her bir hücrede en az 5 gözlem değeri bulunmaktadır.

Tablo 3. Değişkenlere ilişkin betimleyici istatistikler

Değişken	Gözlem Sayısı	Mod/Ortalama	Standard Sapma	Minimum	Maksimum
Teknoloji Düzeyi	15,976	1	-----	0	7
Firmanın büyüklüğü	15,976	2,454	1,42	0	11,27
Firmanın yaşı	15,976	3,081	,697	1,099	6,931
Döngüsel Ekonomi	15,976	1	-----	0	4

Not: Kategorik değişkenler olan Teknoloji Düzeyi ve Döngüsel Ekonomi için mod değerleri kullanılmıştır.

5. TAHMİN SONUÇLARI

Genelleştirilmiş sıralı logit yöntemiyle tahmin edilen modelin marjinal etki sonuçları Tablo 4'te yer almaktadır. Buna göre döngüsel ekonomi bileşenlerinin kullanımı firma performansının C₁, C₃ ve C₄ kategorileri için pozitif ve anlamlı bir etkiyi ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra firmaların büyüklüğü, yaşı ve teknoloji kullanım düzeylerinin de tahmin edildiği modelde bu değişkenlerin de bağımlı değişken üzerindeki etkileri ilk iki kategori hariç diğerlerinde pozitif ve anlamlıdır. Ayrıca ülkeler için kukla değişkenleri de kullanılarak kontrol edilmiştir.

Firma performansı için alternatif performans göstergeleri (cirodaki değişim ve gelecekteki ciroda değişim) de tahmin modeline dahil edilerek döngüsel ekonomi uygulamalarının etkileri Tablo 5'te gösterilmiştir. Buna göre döngüsel ekonomi uygulamaları ilk kategori (C₁) hariç cirodaki büyümeye de pozitif etki etmektedir. Tablo 6'da gösterildiği gibi geleceğe dönük büyüme öngörülerinde de benzer şekilde C₃ ve C₄ kategorileri için döngüsel ekonomi pozitif etkiye sahiptir. Kwarteng ve diğerleri (2021) ise çalışmalarında, üretim, dağıtım ve tüketim süreçlerinde kullanılan kaynakların azaltılması, yeniden kullanılması, geri dönüştürülmesi, geri kazanılması ve restorasyonu gibi döngüsel ekonomi politikalarının uygulanmasının finansal verimliliğin artmasına katkıda bulunduğunu göstermektedir. Ayrıca, organizasyon kültürü, döngüsel ekonomi ve finansal performans arasındaki pozitif ilişkiyi güçlendirmektedir. Horbach ve Rammer (2020) çalışmasının sonuçlarına göre ise döngüsel ekonomi yenilikleri ciro ve istihdam artışı ile pozitif bağlantılıdır. İşgücü verimliliği üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki bulunmamakla birlikte, döngüsel ekonomi inovasyonlarına sahip firmalar bu inovasyonları gerçekleştirmeyenlere göre daha iyi bir finansal performans göstermektedir. Farklı olarak, Demirel ve Danışman ise (2019), her ne kadar geleneksel borç ve hibe finansmanı biçimlerinin döngüsel ekonomi faaliyetlerine odaklanan firmaların büyümesi üzerinde hiçbir veya olumsuz bir etkisi olmadığını bulurken, KOBİ'lerin öz sermaye finansmanının (yani melek ve risk sermayesi yatırımları) büyümeleri için olumlu etkileri bulunmaktadır.

Verimliliğe olan etkisi pozitif olan bir diğer değişken, içeriğinde endüstri 4.0 uygulamalarının olduğu teknoloji kullanımı değişkenidir. Bu sonuç da literatürdeki çeşitli çalışmalarla benzer doğrultudadır. Örneğin; Kristoffersen ve diğerleri (2021) çalışmasında döngüsel ekonomi ve verimlilik arasındaki ilişki büyük veri becerilerinin aracılık ettiği aracı (*mediation*) analizi ile tahmin edilmiştir. Sonuçlara göre, güçlü iş analitiği becerilerine sahip bir firma iyi bir kaynak düzenleme becerisine ve döngüsel ekonomi becerilerine sahiptir. Bu da firma performansını artırır. Benzer şekilde Rehman Khan ve diğerleri (2021)'e göre; şeffaflık,

görünürlük, ilişki yönetimi, akıllı sözleşme ve blok zinciri teknolojisi döngüsel ekonomi uygulamalarını olumlu etkilemektedir. Bu uygulamalar da firma performansını artırmaktadır. Dahası, Yu ve diğerleri (2021)'e göre ise endüstri 4.0 teknolojileri döngüsel ekonomi uygulamalarının hayata geçirilmesinde ve tedarikinde olumlu bir rol oynamaktadır. Endüstri 4.0 teknolojileri kullanılarak yürütülen döngüsel ekonomi uygulamaları, operasyonel ve ekonomik performansla pozitif ilişkiye sahiptir. Ek olarak, Del Giudice ve diğerleri (2020)' ye göre büyük veriye dayalı bir tedarik zinciri, döngüsel ekonomiye dayalı insan kaynakları yönetimi ile firma performansı arasındaki ilişkinin moderatörü olarak işlev görmektedir. Yine, Bag ve diğerleri (2022)'ye göre büyük veriye dayalı tedarik zincirleri, döngüsel ekonomi kapasitesi ile KOBİ'lerin performansı arasında düzenleyici bir etkiye sahiptir. Ayrıca, firma büyüdükçe yeni alanlara yapılacak Ar-Ge yatırımlarının artacağı varsayımından hareketle büyüklük değişkenini de eklediğimiz modelimizde büyüklüğün ciro üzerindeki etkisinin pozitif olduğu gözlemlenmiştir. Yaş değişkenine ise firmanın tecrübesini ölçen bir değişken olarak modelde yer verilmiştir. Bu değişkenin etkisi mevcut yılın ciro değişkeni üzerinde pozitif fakat cirodaki değişim ve gelecekteki değişim üzerindeki etkisi bazı kategoriler için negatiftir.

Tablo 4. Genelleştirilmiş sıralı logit analizi marjinal etki sonuçları: Ciro

Değişkenler	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈
Döngüsel Ekonomi	-0,0156*** (0,00174)	0,000895 (0,00206)	0,00486*** (0,00165)	0,00292** (0,00142)	0,00206 (0,00139)	0,000632 (0,000836)	0,00394*** (0,00134)	0,000222 (0,000487)
Büyüklük	-0,0912*** (0,00316)	-0,0737*** (0,00297)	0,00987*** (0,00219)	0,0236*** (0,00160)	0,0308*** (0,00129)	0,0239*** (0,00101)	0,0443*** (0,00126)	0,0122*** (0,000680)
Yaş	-0,0650*** (0,00406)	-0,0235*** (0,00479)	0,00549 (0,00366)	0,0103*** (0,00323)	0,0109*** (0,00308)	0,0107*** (0,00172)	0,0294*** (0,00207)	0,00888*** (0,00122)
Teknoloji Kullanımı	-0,0250*** (0,00237)	-0,0133*** (0,00264)	-0,00110 (0,00200)	0,00573*** (0,00170)	0,0114*** (0,00171)	0,00827*** (0,00129)	0,0142*** (0,00166)	0,00500*** (0,000792)
Ülke Sabit Etkileri	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var
Gözlem Sayısı (N)	15,976	15,976	15,976	15,976	15,976	15,976	15,976	15,976

Not: Standard hatalar parantez içerisinde verilmiştir. C₁: 100 bin Euro veya daha az; C₂: 100 bin ile 500 bin Euro arası; C₃: 500 bin ile 1 milyon Euro arası; C₄: 1 milyon ile 2 milyon arası; C₅: 2 milyon ile 5 milyon; C₆: 5 milyon ile 10 milyon arası; C₇: 10 milyon ile 50 milyon arası; C₈: 50 milyonun üzeri. Model spesifikasyon hatası için Linktest'e göre hatsq=-0,007, p=0,469 *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.

Tablo 5. Genelleştirilmiş sıralı logit analizi marjinal etki sonuçları: Cirodaki değişim (2016 yılından bu yana)

Değişkenler	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
Döngüsel Ekonomi	-0,0102*** (0,00187)	-0,00944*** (0,00233)	0,0111*** (0,00237)	0,0111*** (0,00202)
Büyüklük	-0,0193*** (0,00229)	-0,0271*** (0,00267)	0,0244*** (0,00280)	0,0151*** (0,00228)
Yaş	0,0464*** (0,00443)	0,0735*** (0,00531)	0,0256*** (0,00523)	-0,120*** (0,00445)
Teknoloji Kullanımı	-0,0150*** (0,00236)	-0,0206*** (0,00277)	0,0113*** (0,00279)	0,0271*** (0,00233)
Ülke Sabit Etkileri	Var	Var	Var	Var
Gözlem Sayısı (N)	15,976	15,976	15,976	15,976

Not: Cirodaki değişim: 2016'dan bu yana, işletmeniz aşağıdakiler açısından ne kadar büyüdü? C₁: Azaldı C₂: Değişmedi C₃: %30'dan az büyüdü C₄: %30 kadar büyüdü. ** Standard hatalar parantez içerisinde verilmiştir. *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.

Tablo 6. Genelleştirilmiş sıralı logit analizi marjinal etki sonuçları: Ciroda gelecekteki değişim (%)

Değişkenler	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
Döngüsel Ekonomi	-0,0179*** (0,00221)	0,00218 (0,00245)	0,0171*** (0,00228)	0,00320** (0,00147)
Büyükklük	-0,0277*** (0,00263)	0,0268*** (0,00293)	0,00392 (0,00266)	-0,00545*** (0,00174)
Yaş	0,0759*** (0,00501)	0,0600*** (0,00532)	-0,0613*** (0,00500)	-0,0700*** (0,00314)
Teknoloji Kullanımı	-0,0388*** (0,00284)	-0,00169 (0,00304)	0,0259*** (0,00272)	0,0195*** (0,00193)
Ülke Sabit Etkileri	VAR	VAR	VAR	VAR
Gözlem Sayısı (N)	15,976	15,976	15,976	15,976

Not: C₁: Büyüme planlamıyor, C₂: Yılda %10'dan az büyüme, C₃: %10 ile %20 arasında büyüme, C₄: %20'den fazla büyüme. Standard hatalar parantez içerisinde verilmiştir. *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.

Ek olarak döngüsel ekonomi bileşenlerinden hangisinin firma performansı üzerinde daha etkili olduğunu ortaya çıkarmak açısından Tablo 4'teki performans değişkeni bağımlı değişken olarak kullanılarak model yeniden tahmin edilmiştir (Bkz. Tablo A1-A4). Buna göre, geri dönüşüm/yeniden kullanma değişkeninin etkisi C₃, C₇ ve C₈ kategorileri için pozitif ve anlamlıdır. Bununla birlikte aynı durum tüketimin azaltılmasında gözlemlenmemektedir. Söz konusu enerji tasarrufu olduğunda ise pozitif ve anlamlı olan etki ilk kategori olan C₁ ve C₈'de ortaya çıkmaktadır. Ciro su 10 milyon ile 50 milyon arası olan firmaların performansı üzerinde pozitif etkiye sahip bir diğer değişken ise sürdürülebilir ürün üretimidir.

Sürdürülebilir ürünler arasında LED ampulleri veya güneş panelleri gibi ürünler örnek verilebilir. Bu ürünlerin üretimi aynı zamanda yenilenebilir iş modellerinin de kullanılmasını gerektirir. Bir başka deyişle, tüm paydaşlara fayda sağlamak; çalışanların, dış paydaşların, tedarik zincirlerindeki aktörlerin ve sivil toplumun dahil edildiği bir sistemi gerektirir. Bu da işletmelerin sosyal sorumlulukları ekseninde ekonomik değer üretebilecekleri bir iş modelini zorunlu kılmaktadır. Bunun çeşitli uygulamaları örnekleri bulunmaktadır. Nike, sürdürülebilirliği inovasyon sürecine dâhil etmiştir. Özel bir iplik sistemi kullanarak hem emek maliyetlerini düşürmüş hem de büyük kar marjları üretmiştir. Bu yeni sistemle atıklarda %80 oranında azalma sağlanmıştır. Ek olarak, 3M, entegre sürdürülebilirliği hedefleyen bir program başlatarak atıkları proaktif olarak en aza indirmeyi ve ürün reformülasyonunu, ekipmanın yeniden tasarımını, süreç modifikasyonunu ve atık geri dönüşümünü sağlayarak kirliliği önlemeyi amaçlamaktadır. 3M'in Novec yangın söndürme sıvıları, hidroflorokarbonlara alternatif olarak üretilmiştir.

6. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Mevcut kaynakların en verimli şekilde kullanılması kaynak kısıtlılığı tehdidi altında olan dünya ekonomisi için en önemli konulardan biridir. Bu noktada lineer ekonomi modeline alternatif bir yaklaşım olarak gelişen döngüsel ekonomi modelinde kaynakların yeniden kullanıma sunulması, kaynak tüketiminin azaltılması, kaynak tasarrufunun sağlanması ve sürdürülebilir ürün üretimi gibi uygulamalarla kaynak kriziyle baş edilmektedir. Bu uygulamalar son yıllarda gerek ülke politikalarında gerekse firma ölçeğinde artan bir hızla üretimdeki yerlerini almaktadır.

Çalışmanın sonuçlarına göre döngüsel ekonomi pratikleriyle firmanın ciro su arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Bu sonuçlar, emek verimliliği ile döngüsel ekonomi uygulamaları arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarla paralellik göstermektedir (Busu, 2019; Cui ve Zhang, 2022; Moric ve diğerleri, 2020; Sartal ve diğerleri, 2020). Döngüsel ekonomi bileşenlerinin her bir alt kategorisi ile ciro arasındaki ilişki incelendiğinde; geri dönüşüm/yeniden kullanım, enerji tasarrufu sağlayıcı faaliyetler ve sürdürülebilir ürün üretimi de ileri düzey ciro miktarlarıyla pozitif ilişkilidir. Bunun yanısıra, firma ölçeği, yaş ve teknoloji kullanımı benzer şekilde ciro ile pozitif ilişkilidir.

Çalışmanın sonuçları mikro düzeyde firmalar, makro düzeyde ise politika yapımcılar açısından alınması gereken aksiyonlara işaret etmektedir. Buna göre, firma düzeyinde incelendiğinde döngüsel ekonomiye dair üst yönetim tarafından eğitimlerin desteklenmesi ve firma içerisinde bu konuya özel bir çalışma ekibinin kurularak döngüsel ekonomiye ilişkin piyasadaki eğilimlerin izlenmesi gelecek projeksiyonlarının ortaya konulması açısından önemlidir. Dolayısıyla değişen çevre koşullarına uyumlu olarak firma içinde döngüsel ekonomiyi önceleyen bir kültür oluşturmak için bir dizi aksiyonun alınması kaçınılmazdır. Bu noktada makro

düzeyde yürütülen koordinasyon da bu iklimin oluşturulmasında belirleyici olacaktır. Özellikle döngüsel ekonomi konularında üniversite ve sanayi iş birliğinin etkili araçlarla teşvik edilmesi hem ulusal hem de uluslararası firmaların faaliyet gösterdiği bölgesel alandaki politika aktörlerinin sorumluluğudur. Elbette bunun öncesinde döngüsel ekonominin muhatabı olan ve içerisinde özel sektör, kamu ve kâr amacı gütmeyen tüm oluşumların yer aldığı bir döngüsel ekonomi stratejisinin hazırlanması gerekir. Bu bağlamda uluslararası düzeyde yürütülen başarılı ve başarısız döngüsel ekonomi uygulamalarının izlenmesi hatırı sayılır geribildirimler sağlayacaktır. Örneğin ülke ekonomisindeki payı açısından önemli bir sektörde faaliyet gösteren başarılı bir firmanın döngüsel ekonomi uygulamaları açısından rol model olarak seçilmesi aynı sektörde faaliyet gösteren firmalar açısından da motive edici olacaktır. Bu çalışmanın sonuçları açısından da önem arz eden sürdürülebilir ürün ve hizmetlerin diğerleri yerine üretimde tercih edilmesi önemli bir itici güç olacaktır. Döngüsel ekonomi uygulamaları açısından rol model uygulamaları sadece firma için değil bölgeler ve şehirler için de geçerlidir. Örneğin; Amsterdam'da bulunan Schiphol Havaalanı ampul satın alma modeline bağımlı kalmak yerine ışık kiralamaktadır. Bu yeni uygulamayla Schiphol kullandığı ışığın bedelini öderken, Philips tüm kurulumların sahibi olarak performans ve dayanıklılıktan sorumludur (Circular Economy Club, 2019).

Öte yandan firma düzeyinde de iş modellerinin döngüsel ekonomiyi önceleyen bir tasarıma sahip olması önümüzdeki süreçte çevre koşullarının dayattığı bir zorunluluk haline gelecektir. Bu konuda OECD tarafından başlatılan RE-CIRCLE Projesi'ne göre; döngüsel iş modelleri, ekonomideki ürün ve malzeme akışını değiştirir. Bunu yaparak, ekstraksiyondan, doğal kaynakların ve malzemelerin kullanımından ve nihai olarak elden çıkarılmasından kaynaklanan olumsuz çevresel yan etkileri azaltabilirler. Bu sadece tesis seviyesindeki malzeme verimliliğindeki gelişmeleri değil aynı zamanda üretimdeki daha temel değişiklikleri ve tüketim kalıplarının değişmesini içermektedir. Örneğin, doğal kaynak girdilerini daha verimli kullanmak yerine, yenilenebilir enerji üretimi ve hurdadan ham madde üretimi gibi toptan bir değişimi kapsamaktadır.

Sonuç olarak, son yıllarda ekonomik ve toplumsal etkilerini görmeye başladığımız kaynak krizleri, çevresel maliyetlerin artışı gibi konular kaynak açısından verimli bir ekonomiye geçişi zorunlu kılarak döngüsel iş modellerinin daha yaygın bir şekilde nüfuz etmesini gerektirir. Bu sebeple politika yapıcılar, döngüsel iş modellerinin rekabet gücünü engelleyen piyasa başarısızlıkları, politika uyumsuzlukları ve önyargıların ele alınmasında önemli bir rol oynamaktadır (Döngüsel Ekonomi Rehberi, 2020). Örneğin sektörler arasında değer zincirlerinin teşvik edilmesiyle ortak kaynak kullanımı sağlanabilir. Ya da sanayiye teşvik etmek için endüstriyel simbiyoz kümelerinin kurulması ve ikincil ham madde sertifikası verilmesi de teşvik edici diğer mekanizmalar arasında yer almaktadır.

Döngüsel ekonomiye geçişte bahsi geçen önlemler alınabileceği gibi toplumun kabulünde çeşitli resmi ve gayri resmi önlemler önemli rol oynar (Rizos ve diğerleri, 2016). Örneğin; döngüsel ürün üretiminin ve tüketiminin yasal düzenlemelerle teşvik edilerek bu ürünlerin paketlerinin üzerinde 'Döngüsel ürünlerin tüketimini destekliyorum' gibi ifadelerin yer alması tüketimi özendirir. Bir diğer önlem ise döngüsel ürünlerin üretim ve tüketimine yönelik eğitim programlarının ders müfredatlarına eklenmesi ve tüketimin desteklenmesinde basın ve yayın organlarının da kullanılması döngüsel ekonomi modeline geçişte hızlandırıcı etki yapacaktır.

Çalışmada kapsamlı ve güncel bir veri seti kullanılmış olsa da temel kısıtlardan biri analizin tek bir yıl ile sınırlı kalmış olmasıdır. Döngüsel ekonomi uygulamalarının verimlilik üzerindeki etkilerinin farklı yıllar izlenerek değerlendirilmesi sürdürülebilir politikalar oluşturulması açısından büyük önem taşır. Çalışmada kullanılan veri setinin ilerleyen yıllar için sağlanması durumunda analizi tekrar ederek döngüsel ekonomi uygulamalarının verimlilik üzerindeki etkisi sürdürülebilirlik ekseninden incelenebilecektir.

Çatışma Beyanı / Conflict of Interest

Yazar tarafından herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan edilmemiştir.
No potential conflict of interest was declared by the author.

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

Yazar tarafından, çalışmada kullanılan araç ve yöntemlerin Etik Kurul izni gerektirmediği beyan edilmiştir.

It was declared by the author that the tools and methods used in the study do not require the permission of the Ethics Committee.

Etik Beyanı / Ethical Statement

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

It was declared by the author 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 Verimlilik Dergisi and their works are published under the CC BY-NC 4.0 license.

KAYNAKÇA

- Bag, S., Dhamija, P., Bryde, D.J. ve Singh, R.K. (2022). "Effect of Eco-Innovation on Green Supply Chain Management, Circular Economy Capability, and Performance of Small and Medium Enterprises", *Journal of Business Research*, 141, 60-72.
- Bassi, F. ve Dias, J.G. (2019). "The Use Of Circular Economy Practices in SMEs across the EU", *Resources, Conservation and Recycling*, 146, 523-33.
- Binswanger, M. (2009). "Is There a Growth Imperative in Capitalist Economies? A Circular Flow Perspective", *Journal of Post Keynesian Economics*, 31, 707-727.
- BMU (2018). "Waste Management in Germany 2018", https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft_2018_en_bf.pdf, (Erişim Tarihi: 10.05.2022).
- Brock, W. ve Scott, T. (2005). "Economic Growth and the Environment: A Review of Theory and Empirics", *Handbook of Economic Growth*. Editor: Aghion, P. ve Durlauf, S. Birleşik Krallık, Elsevier, 1749-821.
- Browne, D., O'Regan, B. ve Moles, R. (2009). "Use of Carbon Footprinting to Explore Alternative Household Waste Policy Scenarios in an Irish City-Region", *Resources, Conservation and Recycling*, 54(2), 113-122.
- Busu, M. ve Trica, C.L. (2019). "Sustainability of Circular Economy Indicators and Their Impact on Economic Growth of The European Union", *Sustainability*, 11(19), 5481.
- Busu, M. ve Gyorgy, A. (2016). "A. Real Convergence, Steps from Adherence to Integration", *Amfiteatru Economic Journal*, 18, 303-316.
- Cai, H. ve Fan, R. (2019). "Regional Total Factor Energy Efficiency Evaluation of China: The Perspective of Social Welfare", *Sustainability*, 11, 4093.
- Cappa, F., Jeffrey, L., Oded N., Luca, G. ve Maurizio P. (2016). "Activating Social Strategies: Face-to-Face Interaction in Technology-Mediated Citizen Science", *Journal of Environment Management*, 182: 374-84.
- Circular Economy Club, (2019). <https://www.circulareconomyclub.com/listings/circular-economy-2019-year-in-review/>, (Erişim Tarihi: 10.02.2022).
- Clodnitchi, R. ve Busu, C. (2017). "Energy Poverty in Romania—Drivers, Effects and Possible Measures to Reduce its Effects and Number of People Affected", *International Conference on Business Excellence*, Bükreş, Romanya, 138-45.
- Cotae, C.E. (2015). "Regional Performances in the Context of a Transition towards the Circular Economy: Structuring the Assessment Framework", *Ecoforum Journal*, 4, 1-5.
- Cui, T. ve Zhang, Y. (2022). "Research on the Impact of Circular Economy on Total Factor Carbon Productivity in China", *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 78780-78794.
- Del Giudice, M., Chierici, R., Mazzucchelli, A. ve Fiano, F. (2020). "Supply Chain Management in the Era of Circular Economy: The Moderating Effect of Big Data", *The International Journal of Logistics Management*, 32(2), 337-356.
- Demirel, P. ve Danışman, G.O. (2019). "Eco-Innovation And Firm Growth in the Circular Economy: Evidence from European Small and Medium-Sized Enterprises", *Business Strategy and the Environment*, 28(8), 1608-1618.
- Döngüsel Ekonomi Rehberi (2020). <https://www.business4goals.org/wp-content/uploads/2021/03/%C4%B0sletmeler-icin-Dongusel-Ekonomi-Rehberi.pdf>, (Erişim Tarihi: 01.02.2022).
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N.M. ve Hultink, E.J. (2017). "The Circular Economy—A New Sustainability Paradigm?", *Journal of Cleaner Production*, 143, 757-768.
- Geng Y., Jia F., Joseph S. ve Bing X. (2012). "Towards a National Circular Economy Indicator System in China: An Evaluation and Critical Analysis", *Journal of Cleaner Production*, 23, 216-24.
- George, D.A., Brian C.L. ve Yunmin, C. (2015). "A Circular Economy Model of Economic Growth", *Environmental Modelling & Software*, 73, 60-63.
- Ghisellini, P., Catia C. ve Sergio U. (2016). "A Review on Circular Economy: The Expected Transition to a Balanced Interplay of Environmental and Economic Systems", *Journal of Cleaner Production*, 114, 11-32.
- Gopal, A., Manu G., Serguei N. ve Matthew R. (2013). "The Impact of New Product Introduction on Plant Productivity in The North American Automotive Industry", *Management Science*, 59, 2217-36.
- Grossman, G. ve Krueger, A. (1995). "Economic Growth and the Environment", *The Quarterly Journal of Economics*, 110, 353-77.
- Hart, S.L. ve Milstein, M.B. (1999). "Global Sustainability and the Creative Destruction of Industries", *MIT Sloan Management Review*, 41, 23.

- Henry, M., Bauwens, T., Hekkert, M. ve Kirchherr, J. (2019). "A Typology of Circular Start-Ups-An Analysis of 128 Circular Business Models", *Journal of Cleaner Production*, 245, 118528.
- Horbach, J. ve Rammer, C. (2020). "Circular Economy Innovations, Growth and Employment at the Firm Level: Empirical Evidence from Germany", *Journal of Industrial Ecology*, 24(3), 615-625.
- Kirchherr, J., Reike, D. ve Hekkert, M. (2017). "Conceptualizing the Circular Economy: an Analysis of 114 Definitions", *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232.
- Korhonen, J., Honkasalo, A. ve Seppälä, J. (2018). "Circular Economy: The Concept and Its Limitations", *Ecological Economics*, 143, 37-46.
- Kristoffersen, E., Mikalef, P., Blomsma, F. ve Li, J. (2021). "The Effects of Business Analytics Capability on Circular Economy Implementation, Resource Orchestration Capability, and Firm Performance", *International Journal of Production Economics*, 239, 108-205.
- Kwarteng, A., Simpson, S.N.Y. ve Agyenim-Boateng, C. (2021). "The Effects of Circular Economy Initiative Implementation on Business Performance: The Moderating Role of Organizational Culture", *Social Responsibility Journal*, 18(7), 1311-1341.
- Lieder, M. ve Rashid, A. (2016). "Towards Circular Economy Implementation: A Comprehensive Review in Context of Manufacturing Industry", *Journal of Cleaner Production*, 115, 36-51.
- Liu, L., Liang, Y., Song, Q. ve Li, J. (2017). "A Review of Waste Prevention through 3R Under the Concept of Circular Economy in China", *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 19(4), 1314-1323.
- Lundvall, B. A. (1996). "The Social Dimension of the Learning Economy", *DRUID Working Papers*, 96(1).
- Lüdeke-Freund, F., Carroux, S., Joyce, A., Massa, L. ve Breuer, H. (2018). "The Sustainable Business Model Pattern Taxonomy-45 Patterns to Support Sustainability-Oriented Business Model Innovation", *Sustainable Production and Consumption*, 15, 145-162.
- Lyasnikov, N.V., Mikhail N.D., Vladimir D.S., Mikhail Y.V. ve Vera, G.A. (2014). "The National Innovation System: The Conditions of Its Making and Factors in Its Development", *Life Science Journal*, 11, 535-538.
- Moric, I., Jovanović, J.Š., Đoković, R., Peković, S. ve Perović, Đ. (2020). "The Effect of Phases of The Adoption of The Circular Economy on Firm Performance: Evidence From 28 EU Countries", *Sustainability*, 12(6), 25-57.
- Moriguchi, Y. (2007). "Material Flow Indicators to Measure Progress Toward a Sound Material-Cycle Society", *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 9, 112-120.
- OECD (2021). https://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/Circular_Economy_Flyer.pdf, (Erişim Tarihi: 01.02.2022).
- Pearce, D.W. ve Turner, R.K. (1990). "Economics of Natural Resources and the Environment", Johns Hopkins University Press.
- Prieto-Sandoval, V.; Ormazabal, M.; Jaca, C. ve Viles, E. (2018). "Key Elements in Assessing Circular Economy Implementation in Small and Medium-Sized Enterprises", *Business Strategy and the Environment*, 27, 1525-1534.
- Rehman Khan, S.A., Yu, Z., Sarwat, S., Godil, D.I., Amin, S. ve Shujaat, S. (2021). "The Role of Block Chain Technology in Circular Economy Practices to Improve Organisational Performance", *International Journal of Logistics Research and Applications*, 25(4-5), 605-622.
- Rizos, V., Behrens, A., Kafyeke, T., Hirschnitz-Garbera ve M., Ioannou, A. (2015). "The Circular Economy: Barriers and Opportunities for SMEs", *CEPS Working Documents*.
- Rizos, V., Behrens, A., van der Gaast, W., Hofman, A., Ioannu, A., Kafyeke, T., Flamos, A., Rinaldi, R., Papadelis, S. ve Hirschnitz-Gabers, M. (2016). "Implementation of Circular Economy Business Models by Small and Medium Size Enterprises (SMEs): Barriers and Enablers", *Sustainability*, 8, 1212.
- Sartal, A., Ozcelik, N. ve Rodriguez, M. (2020). "Bringing the Circular Economy Closer to Small and Medium Enterprises: Improving Water Circularity without Damaging Plant Productivity", *Journal of Cleaner Production*, 256, 120363.
- Stahel, W. ve Reday-Mulvey, G. (1976). "The Potential for Substituting Manpower for Energy, Report to the Commission of the European Communities", Belçika.
- Su, B., Heshmati, A. ve Yong G. (2013). "A Review of The Circular Economy in China: Moving from Rhetoric to Implementation", *Journal of Cleaner Production*, 42, 215-227.
- Taranic, I., Behrens, A. ve Topi, C. (2016). "Understanding the Circular Economy in Europe, From Resource Efficiency to Sharing Platforms: The CEPS Framework", *CEPS Special Reports*, 143.
- TÜSİAD (2021). <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/10790-avrupa-yesil-mutabakati-dongusel-ekonomi-eylem-plani-turk-is-dunyasina-neler-getirecek>, (Erişim Tarihi: 01.02.2022).

- Yang R. (2010). "Study on Institution Innovation of SEMs Circular Economy", *Economics Research Guide*,75(1),183-185.
- Yu, Z., Khan, S. A. R. ve Umar, M. (2021). "Circular Economy Practices and Industry 4.0 Technologies: A Strategic Move of Automobile Industry", *Business Strategy and the Environment*, 31, 796-809.
- Zamfir, A.M., Mocanu, C. ve Grigorescu, A. (2017)." Circular Economy and Decision Models among European SMEs", *Sustainability*, 9, 1507.

EK

Tablo A1. Geri dönüşümün verimliliğe etkisi

Değişkenler	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈
Geri Dönüşüm / Yeniden Kullanım	-0,0563*** (0,00543)	0,00644 (0,00643)	0,0194*** (0,00513)	0,00407 (0,00445)	0,00239 (0,00428)	0,00323 (0,00258)	0,0147*** (0,00292)	0,00296* (0,00153)
Büyüklik	-0,0926*** (0,00315)	-0,0736*** (0,00296)	0,0103*** (0,00217)	0,0237*** (0,00159)	0,0308*** (0,00129)	0,0239*** (0,001000)	0,0456*** (0,00123)	0,0123*** (0,000691)
Yaş	-0,0638*** (0,00406)	-0,0240*** (0,00480)	0,00501 (0,00366)	0,0109*** (0,00322)	0,0112*** (0,00308)	0,0106*** (0,00169)	0,0270*** (0,00213)	0,00866*** (0,00116)
Teknoloji Kullanımı	-0,0269*** (0,00229)	-0,0137*** (0,00253)	-0,000580 (0,00191)	0,00644*** (0,00165)	0,0120*** (0,00163)	0,00824*** (0,00123)	0,0164*** (0,00147)	0,00459*** (0,000806)
Ülke Sabit Etkileri	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var
Gözlem Sayısı (N)	15,976	15,976	15,976	15,976	15,976	15,976	15,976	15,976

Not. Standard hatalar parantez içerisinde verilmiştir. C₁: 100 bin Euro veya daha az, C₂: 100 bin ile 500 bin Euro arası, C₃: 500 bin ile 1 milyon Euro arası, C₄: 1 milyon ile 2 milyon arası, C₅: 2 milyon ile 5 milyon, C₆: 5 milyon ile 10 milyon arası, C₇: 10 milyon ile 50 milyon arası, C₈: 50 milyonun üzeri. *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.

Tablo A2. Tüketimi azaltmanın verimliliğe etkisi

Değişkenler	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈
Tüketimi Azaltmak	-0,0177*** (0,00557)	0,00156 (0,00651)	0,00367 (0,00516)	0,00712 (0,00440)	-6,35e-05 (0,00414)	0,00208 (0,00276)	-0,00108 (0,00332)	0,000690 (0,00138)
Büyüklik	-0,0920*** (0,00318)	-0,0737*** (0,00298)	0,0101*** (0,00219)	0,0238*** (0,00160)	0,0308*** (0,00129)	0,0239*** (0,00100)	0,0447*** (0,00123)	0,0123*** (0,000710)
Yaş	-0,0670*** (0,00406)	-0,0239*** (0,00478)	0,00616* (0,00365)	0,0105*** (0,00322)	0,0112*** (0,00308)	0,0109*** (0,00176)	0,0314*** (0,00210)	0,00903*** (0,00114)
Teknoloji Kullanımı	-0,0305*** (0,00232)	-0,0128*** (0,00255)	0,000646 (0,00194)	0,00629*** (0,00165)	0,0123*** (0,00163)	0,00828*** (0,00126)	0,0169*** (0,00164)	0,00478*** (0,000797)
Ülke Sabit Etkileri	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var
Gözlem Sayısı (N)	15,976	15,976	15,976	15,976	15,976	15,976	15,976	15,976

Not. Standard hatalar parantez içerisinde verilmiştir. C₁: 100 bin Euro veya daha az, C₂: 100 bin ile 500 bin Euro arası, C₃: 500 bin ile 1 milyon Euro arası, C₄: 1 milyon ile 2 milyon arası, C₅: 2 milyon ile 5 milyon, C₆: 5 milyon ile 10 milyon arası, C₇: 10 milyon ile 50 milyon arası, C₈: 50 milyonun üzeri. *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.

Tablo A3. Enerjiyi tasarruf etmenin verimliliğe etkisi

<i>Değişkenler</i>	<i>C₁</i>	<i>C₂</i>	<i>C₃</i>	<i>C₄</i>	<i>C₅</i>	<i>C₆</i>	<i>C₇</i>	<i>C₈</i>
Enerjiyi Tasarruf Etmek	-0,0267***	-0,000499	0,00838	0,00600	0,00149	-0,00284	-0,000563	0,00218*
	(0,00555)	(0,00647)	(0,00515)	(0,00439)	(0,00418)	(0,00266)	(0,00350)	(0,00131)
Büyükölç	-0,0916***	-0,0737***	0,0100***	0,0237***	0,0308***	0,0239***	0,0450***	0,0123***
	(0,00318)	(0,00298)	(0,00219)	(0,00160)	(0,00129)	(0,000996)	(0,00127)	(0,000710)
Yaş	-0,0662***	-0,0236***	0,00572	0,0104***	0,0110***	0,0115***	0,0313***	0,00897***
	(0,00407)	(0,00479)	(0,00366)	(0,00323)	(0,00309)	(0,00186)	(0,00213)	(0,00114)
Teknoloji Kullanımı	-0,0300***	-0,0126***	0,000299	0,00648***	0,0122***	0,00872***	0,0170***	0,00457***
	(0,00230)	(0,00253)	(0,00192)	(0,00163)	(0,00164)	(0,00122)	(0,00155)	(0,000772)
Ülke Etkileri	Sabit	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var
Gözlem Sayısı (N)	15,976	15,976	15,976	15,976	15,976	15,976	15,976	15,976

Not. Standard hatalar parantez içerisinde verilmiştir. C₁: 100 bin Euro veya daha az, C₂: 100 bin ile 500 bin Euro arası, C₃: 500 bin ile 1 milyon Euro arası, C₄: 1 milyon ile 2 milyon arası, C₅: 2 milyon ile 5 milyon, C₆: 5 milyon ile 10 milyon arası, C₇: 10 milyon ile 50 milyon arası, C₈: 50 milyonun üzeri. *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.

Tablo A4. Yenilenebilir ürün üretmenin verimliliğe etkisi

<i>Değişkenler</i>	<i>C₁</i>	<i>C₂</i>	<i>C₃</i>	<i>C₄</i>	<i>C₅</i>	<i>C₆</i>	<i>C₇</i>	<i>C₈</i>
Sürdürülebilir Ürün Üretimi	-0,0164***	-0,00216	0,00368	-0,00564	0,00242	0,00354	0,0189***	0,000126
	(0,00619)	(0,00716)	(0,00569)	(0,00468)	(0,00452)	(0,00324)	(0,00348)	(0,00162)
Büyükölç	-0,0918***	-0,0737***	0,0101***	0,0239***	0,0309***	0,0239***	0,0439***	0,0122***
	(0,00318)	(0,00299)	(0,00219)	(0,00160)	(0,00129)	(0,00100)	(0,00121)	(0,000691)
Yaş	-0,0680***	-0,0238***	0,00640*	0,0111***	0,0112***	0,0112***	0,0312***	0,00884***
	(0,00405)	(0,00476)	(0,00364)	(0,00322)	(0,00307)	(0,00186)	(0,00193)	(0,00110)
Teknoloji Kullanımı	-0,0309***	-0,0122***	0,000709	0,00734***	0,0121***	0,00817***	0,0152***	0,00507***
	(0,00231)	(0,00255)	(0,00195)	(0,00165)	(0,00165)	(0,00126)	(0,00137)	(0,000820)
Ülke Etkileri	Sabit	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var
Gözlem Sayısı (N)	15,976	15,976	15,976	15,976	15,976	15,976	15,976	15,976

Not. Standard hatalar parantez içerisinde verilmiştir. C₁: 100 bin Euro veya daha az, C₂: 100 bin ile 500 bin Euro arası, C₃: 500 bin ile 1 milyon Euro arası, C₄: 1 milyon ile 2 milyon arası, C₅: 2 milyon ile 5 milyon, C₆: 5 milyon ile 10 milyon arası, C₇: 10 milyon ile 50 milyon arası, C₈: 50 milyonun üzeri. *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.