



## CIRCULAR ECONOMY PERFORMANCE OF EUROPEAN UNION COUNTRIES

Veysel YILMAZ<sup>1</sup>

### Abstract

*In this study, the circular economy performances of 28 European Union member countries in 2016 and 2018 are compared. The relative efficiency of EU member states is interpreted according to the results. For analysis, Data Envelopment Analysis (DEA) method is used. Within the scope of the analysis, a total of five variables, three inputs, and two outputs, are considered. As a result of the analysis, according to the CCR input-oriented model, while the number of countries with good circular economy performance was 12 in 2016, it is seen that there are 13 countries in 2018. According to the BCC model, while 14 countries had good circular economy performance in 2016, 16 countries performed well in 2018. This indicates the existence of efforts towards the circular economy process in EU member states. The number of countries with the worst scores for circular economy performances varies according to the analysis method. However, in general the countries with poor performance are as follows: Malta, Estonia, Greece, Bulgaria, Portugal, Italy, Spain, Croatia, and Slovakia. This study is appropriate to analyze the perspectives of EU countries on circular economy and to understand what effects the circular economy might have in the future in EU countries.*

### Article History:

Date submitted:

8 September 2021

Date accepted:

4 November 2021

### Jel Codes:

O13, O44, Q 53, Q56.

### Keywords:

Circular Economy,  
Circular Economy  
Indicators, EU  
Countries,  
Performance  
Measurement

**Suggested Citation:** Yılmaz, V. (2022). Circular Economy Performance of European Union Countries. *Cumhuriyet University Journal of Economics and Administrative Sciences*, 23(1), 94-114.

<sup>1</sup> Asst. Prof. Dr., Tokat Gaziosmanpaşa University, Turhal Faculty of Applied Sciences, Department of International Trade and Logistics, veysel.yilmaz@gop.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-7948-6282



## AVRUPA BİRLİĞİ ÜLKELERİNİN DÖNGÜSEL EKONOMİ PERFORMANSI

Veysel YILMAZ<sup>1</sup>

### Öz

Bu çalışmada Avrupa Birliği üyesi 28 ülkenin 2016 ve 2018 yıllarındaki döngüsel ekonomi performansları karşılaştırılmaktadır. AB üyesi ülkelerin göreceli etkinlikleri çıkan sonuçlara göre yorumlanmaktadır. Analiz olarak Veri Zarflama Analiz (VZA) yöntemi kullanılmaktadır. Analiz kapsamında üç girdi ve iki çıktı olmak üzere toplam beş değişken ele alınmaktadır. Analiz sonucunda CCR girdi yönelimli modele göre 2016 yılında döngüsel ekonomi performansı iyi olan ülke sayısı 12 iken 2018 yılında 13 ülke olduğu görülmektedir. BCC modeline göre de 2016 yılında döngüsel ekonomi performansı iyi olan ülkeler 14 iken 2018 yılında 16 ülkenin performansı iyi durumdadır. Bu durum AB üyesi ülkelerde döngüsel ekonomi sürecine yönelik çabaların varlığına işaret etmektedir. Döngüsel ekonomi performanslarına yönelik en kötü skorlara sahip olan ülkelerin sayısı analiz yöntemine göre değişmektedir. Ancak genel itibarıyla kötü performanslara sahip ülkeler şu şekildedir: Malta, Estonya, Yunanistan, Bulgaristan, Portekiz, İtalya, İspanya, Hırvatistan ve Slovakya'dır. Bu çalışma AB ülkelerinin döngüsel ekonomiye bakış açılarını analiz etmek için ve AB ülkelerinde döngüsel ekonominin gelecekte ne gibi etkileri olabileceğini anlamak için uygundur.

### Makale Geçmişi:

İletilen Tarih:

8 Eylül 2021

Kabul Tarihi:

4 Kasım 2021

### Jel Kodları:

O13, O44, Q 53, Q56.

### Anahtar Kelimeler:

Döngüsel Ekonomi,  
Döngüsel Ekonomi  
Göstergeleri, AB  
Ülkeleri, Performans  
Ölçümü.

**Önerilen Atıftı:** Yılmaz, V. & (2022). Avrupa Birliği Ülkelerinin Ekonomi Performansı. Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 23(1), 94-114.

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Turhal Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, veysel.yilmaz@gop.edu.tr, ORCID ID: 0000- 0001-7948-6282

## **1. GİRİŞ**

Döngüsel ekonomi kavramı ilk defa Pearce ve Turner isimli iki İngiliz araştırmacı tarafından ortaya atılmıştır. Araştırmacılar, çevrenin bir atık rezervuarına dönüştüğüne vurgu yaparak yerleşik bir geri dönüşüm eğilimi olmaksızın geleneksel karakteristiğe sahip açık uçlu bir ekonominin geliştiğine dikkatleri çekmektedir. Ve termodinamiğin birinci yasasına göre (toplam enerji ve madde kapalı ortamda sabittir) bu açık uçlu sistemin, kaynak kullanımı ve atık arasında dairesel bir sisteme dönüştürülebileceği ve hatta dönüştürülmesi gerekliliğini ileri sürmektedir. Yani çevre sorunları ve kaynak kıtlığı ile karşı karşıya kalındığında, dünyanın kapalı bir sistem olduğu anlayışının benimsenmesi gerekliliğini ileri sürerek, döngüsel bir ilişkiye atıfta bulunmuşlardır (Su, vd., 2013: 215). Kavramın tanımlanmasına yönelik, bir tanım birliği söz konusu değildir. Kirchherr ve diğerleri (2017: 227), 114 farklı tanım üzerine gerçekleştirdikleri kapsamlı analiz neticesinde döngüsel ekonomi kavramını, “üretim / dağıtım ve tüketim süreçlerinde malzemeleri azaltma, alternatif olarak yeniden kullanma, geri dönüştürme ve geri kazanma ile değiştiren ekonomik bir sistem olarak” tanımlamaktadır.

Döngüsel ekonomi (DE), 1990’ların başından itibaren çevrenin gerçek işlevine atıfta bulunan ve ekonomideki dış etkiler (olumsuz etkiler ve dışsallıklar) için muhasebe ilkelerinin devreye girmesi gerektiğini anlatan kilit bir kavramdır. Döngüsel ekonomi olgusunun gelecek tahayyülü; düşük karbonlu ve düşük metabolik bir üretim ve tüketim kalıplarının yeniden yapılandırması şeklinde özetlenebilir (Al-Saidi, vd., 2021: 1273). Nitekim döngüsel ekonomi olgusuyla birlikte oluşacak olan ekonomik, çevresel ve toplumsal faydalar günümüz toplumlarının siyasal yaşamları için büyük bir öneme sahiptir (Giannakitsidou, vd., 2020: 182). Dolayısıyla döngüsel ekonomi kavramından beklentilerde bir hayli yüksektir. Yeni iş fırsatları oluşturması, malzeme maliyetlerini düşürmesi, fiyat dalgalanmalarını azaltması, tedarik güvenliğini artırması ve çevresel etkileri en aza indirmesi gibi farklı beklentiler devreye girmektedir. En temelde ekonomik büyümenin lokomotifi olması beklenmektedir (Martinez, 2020: 2). Nitekim bu geleceğe doğru ilerleme sürecinde bölgesel farklılıkların olması gayet doğaldır (Al-Saidi, vd., 2021: 1273). Buradan hareketle bu çalışmanın amacı; Avrupa Birliği (AB) üye ülkelerinde döngüsel ekonomi sürecinin işleyişine ilişkin bir öngörü elde etmek ve AB ülkelerinin döngüsel ekonomi performanslarının ne durumda olduğunu ortaya koymaktır. Çalışmanın amacı doğrultusunda 2016 ve 2018 yıllarında AB’ye üye ülkelerin döngüsel ekonomi performansları Veri Zarflama Tekniği kapsamında karşılaştırmalı olarak analiz edilmektedir.

Çalışma, giriş ve sonuç bölümleri dahil beş kısımdan oluşmaktadır. Çalışmanın ilk kısmında giriş bölümünden sonra DE’nin kavramsal çerçevesine, üçüncü kısımda literatür çalışmalarına ve sırasıyla dördüncü kısımda analiz ve bulgulara yer verilip sonuç kısmı ile çalışma tamamlanmaktadır.

## **2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE**

Endüstriyel toplum yaşamıyla birlikte, “al ve kullan” mantelitesine sahip bir üretim ve tüketim yaklaşımı benimsenmiştir. Bu mantalitenin kullanım sıklığının artması ile birlikte kaynak arzı ve mal talebi arasında oluşan dengesizlik, doğanın yenilenme oranını bir hayli düşürmektedir (Marino ve Pariso, 2020: 1). Wu ve diğerlerinin (2021: 228) ifadesiyle, “ekonomik kalkınmaya yönelik geleneksel yaklaşımlar, atık üreten ve çevresel olarak sömürülen mirasların yükünü taşımaktadır”. Bu sebepledir ki artık temel yaklaşım geleceğin döngüsel olduğudur. Avrupa kaynak verimliliğinin temel mesajı da budur (Hobson ve Lynch, 2016: 15). Sürecin kilit unsuru ise

döngüsel ekonominin yani sürdürülebilirliğin oluşturulmasıdır. Hobson'a (2016: 89) göre döngüsel ekonomi sürecinde ilerlemek; üretim, tüketim, tasarım, atık ve yeniden kullanım süreçlerinde köktenci değişimleri içermektedir. Temel amaç endüstriyel süreçlerde kaynakların verimli kullanılması ve oluşturulacak sistematik bir geri bildirim döngüsüyle değerli kaynakların dolaşım sürecindeki ömrünü arttırmaktır. Avrupa Komisyonu 2015 yılında "Döngüyü kapatmak - Döngüsel Ekonomi İçin Bir AB Eylem Planı" isimli raporunda, döngüsel ekonomi, ekonomik kaynakların korunması ve atık üretiminin minimize edilmesi olarak tanımlanmaktadır. Döngüsel ekonomi sürecine geçiş, "AB'nin sürdürülebilir, düşük karbonlu, kaynak verimli ve rekabetçi bir ekonomi geliştirme çabalarının" temeli olarak açıklanmaktadır. Döngüsel ekonomiye geçiş Avrupa için sürdürülebilir rekabet avantajının anahtarıdır. Çünkü kullanılan kaynakların yeniden değer üretmesine zemin hazırlamaktadır. Bir nevi teknolojik bir devrimdir (Hobson ve Lynch, 2016: 16).

Döngüsel ekonomik yaklaşımlar, üretim sürecindeki katma değerini uzatmaktadır. Böylelikle hem israfın önüne geçmekte hem de tükenmekte olan kaynakların ekonomik süreç içerisindeki devamlılığını sağlamaktadır. Nitekim üretilen değer katlanması anlamına gelmektedir (European Commission, 2014: 2). Sürecin kilit aktörleri iş dünyası liderleri ve tüketicilerdir. Yerel, bölgesel, ulusal makamlar döngüsel ekonomiye geçişi sağlarken, Avrupa Birliği'ne büyük bir görev düşmektedir. Bu görev tek pazarda döngüsel ekonominin gelişimini sağlayacak düzenleyici çerçevelerin oluşturulmasıdır (European Commission, 2015: 2). Bu kapsamda Aralık 2015'te Avrupa Komisyonu, "Döngüsel Ekonomi Eylem Planı" nı açıklamıştır. Eylem planı atıklarla alakalı olarak revize edilmiş yasal önerileri içermektedir. Plan kapsamında bir ürünün tüm yaşam safhalarını içeren (üretim, tüketim, atık yönetimi ve ikinci hammadde pazarı vb.) önlemler sunulmaktadır. Bunun yanı sıra inovasyon ve yatırım alanlarında döngüsellik arttırmak için; plastikler, gıda atıkları, kritik hammaddeler, inşaat ve yıkım, biyo-merkezli ürünler vb. belirli sektörleri de içeren bir dizi eylem planı sunmaktadır (European Commission, 2019). Böylelikle kaynak verimliliğinin artırılması ile birlikte, malzeme ihtiyaçlarında 2030 yılına kadar %17-24 oranında bir azalma beklenmektedir. Aynı zamanda kaynakların etkin kullanılması neticesinde Avrupa Endüstrisi'nin yılda 630 milyar Euro'luk bir tasarruf potansiyeli oluşturacağı varsayılmaktadır. Nitekim döngüsel ekonomik yaklaşımların AB endüstrisi için yeni iş olanakları, yeni pazarlar, yeni ürünler yaratacağı ve maliyet tasarrufları ile birlikte AB GSYİH üzerinde %3,9'luk büyüme sağlayacağı öngörülmektedir (European Commission, 2014: 2). 2015 yılında kabul edilen ilk "Döngüsel Ekonomi Eylem Planı", 4 Mart 2019 yılında açıklanan rapor ile tamamlanmıştır. 4 yıllık süreç içerisinde 54 eylemin gerçekleştirildiği, bazı eylemlerinde devam ettiği açıklanmıştır. Bu sürecin nasıl ilerlediğine dair zaman çizelgesi Tablo 1'de verilmiştir (European Commission, ty.).

## AVRUPA BİRLİĞİ ÜLKELERİNİN DÖNGÜSEL EKONOMİ PERFORMANSI

**Tablo 1:** AB Döngüsel Ekonomi Eylem Planı Gelişme Süreci

S.No	Tarih	DE Eylem Planı Çerçevesi
1	Aralık 2015	Avrupa Komisyonu ilk döngüsel ekonomi eylem planını kabul edilmesi (2019 yılına kadar tamamlanması öngörülen 54 eylem planının teslimi ve uygulanması)
2	Kasım 2016	2016-2019 ecodesign çalışma planının kabulü
3	Ocak 2018	AB Komisyonunun döngüsel ekonomi paketini kabul etmesi
4	Temmuz 2018	Atıkla ilgili revize edilmiş yasal çerçevenin yürürlüğe girmesi
5	Mart 2019	AB Komisyonunun nihai döngüsel ekonomi paketini kabul etmesi
6	Haziran 2019	Revize edilmiş gübre yönetmeliğinin yürürlüğe girmesi
7	Temmuz 2019	Tek kullanımlık plastıklere yönelik direktiflerin yürürlüğe girmesi
8	Ekim 2019	10 ecodesign uygulama yönetmeliğinin kabulü
9	Aralık 2019	AB Komisyonunun Avrupa Yeşil Anlaşması'nı kabul etmesi
10	11 Mart 2020	AB Komisyonunun yeni döngüsel ekonomi eylem planını kabul etmesi

**Kaynak:** [https://ec.europa.eu/environment/topics/circular-economy/first-circular-economy-action-plan\\_en](https://ec.europa.eu/environment/topics/circular-economy/first-circular-economy-action-plan_en) E.T.: 15.05.2021

2015 yılında kabul edilen Döngüsel Eylem Planı altı başlık çerçevesinde bir izleme sunmaktadır. Bunlar üretim, tüketim, atık yönetimi, ikincil hammaddeler, öncelikli alanlar (plastikler, yemek atıkları ve kritik hammaddeler, inşaat ve yıkım, biyokütle) ile inovasyon ve yatırım ana başlıklarından oluşmaktadır (European Commission, 2015). Döngüsel Ekonomi Eylem Planı kapsamında AB, 2016 yılında büyük mineral atıklar hariç tüm atıkların %55'inde geri dönüşümü gerçekleştirmiştir. Aynı şekilde inşaat ve yıkım atıklarında geri kazanılma oranı %89 iken; ambalaj atıklarında bu rakam %67'dir. Plastik ambalaj oranları %42'inin üzerindeyken, belediye atıkları %46, değerli malzemelerin atıklarında (bilgisayar, televizyon, buzdolabı vb.) ise %41'lik bir geri kazanılma oranı yakalanmıştır. Bu geri kazanılma oranları 2016 yılında AB'de kullanılan malzemelerin %12'sini karşılamaktadır. Dolayısıyla birincil hammadde kullanımından tasarruf sağlamıştır (European Commission, 2019: 1-2). Avrupa Komisyonu tarafından kabul edilen ilk Eylem Planı'nın (2015) büyük bir kısmı başarılı bir şekilde gerçekleştirildikten sonra sürdürülebilirliğini devam ettirmek için 2020 yılında yeni bir Eylem Planı devreye girmiştir. 2020 yılında Avrupa Komisyonu tarafından yayınlanan "Daha temiz ve daha rekabetçi bir Avrupa için yeni bir Döngüsel Ekonomi Eylem Planı" şu ifadelerle açıklanmaktadır:

"Bu Döngüsel Ekonomi Eylem Planı, ekonomik aktörler, tüketiciler, vatandaşlar ve sivil toplum kuruluşlarıyla hep birlikte ortak payda oluşturularak daha temiz ve daha rekabetçi bir Avrupa elde etmek için geleceğe yönelik bir gündem sağlar. 2015'ten beri uygulanan döngüsel ekonomi eylemleri üzerine inşa ederken, Avrupa Yeşil Anlaşması'nın gerektirdiği dönüşümsel değişimi hızlandırmayı hedefliyor. Bu plan, düzenleyici çerçevenin modernize edilmesini ve

sürdürülebilir bir gelecek için uygun hale getirilmesini, geçişten kaynaklanan yeni fırsatların en üst düzeye çıkarılmasını ve aynı zamanda insanlar ve işletmeler üzerindeki yüklerin en aza indirilmesini sağlayacaktır”.

Avrupa'nın döngüsel ekonomi sürecinde tek başına hareket ederek dönüşümü sağlaması mümkün değildir. Fakat küresel düzeyde döngüsel ekonomi sürecine öncülük etmek isteyen bir AB vizyonu söz konusudur (European Commission, 2020: 3). Bu vizyonu gerçekleştirmek AB üye ülkelerinin ortak sorumluluğundadır. Bu sebeptir ki ülkeler bazında gerçekleştirilen eylemler büyük önem taşımaktadır. Çünkü Eylem Planı'nın izleme sürecinde üretilen rakamlar tek tek ülkelerin değil, AB'ye ait rakamlardır. Ülkelerin döngüsel ekonomi performanslarını ortaya çıkarmak ve karşılaştırmak, AB ülkeleri içerisinde performansları yüksek olanlar düşük kalan ülkeler ve AB dışında kalan diğer ülkeler için yönlendirici olacaktır.

### 3. LİTERATÜR TARAMASI

AB'de döngüsel ekonomi kavramının AB tarafından etkileyici bir şekilde büyümesi ve benimsenmesi konuyla ilgili akademik literatürün gelişmekte olan durumda olduğu göz önüne alınmalıdır. Ancak bu durum konu ile ilgili daha fazla araştırma yapılmasını hak ettiğini ve dikkate alınması gerektiğini gösteren bir olgudur.

İş yaşantısında olduğu gibi akademik alanda da oldukça popüler bir olgu olan döngüsel ekonomi, birçok araştırmaya konu olmaktadır (Kirchherr vd., 2017: 221). Web of Science üzerinden “döngüsel ekonomi” konusunda yapılan araştırma neticesinde 1992- 2021 yılları arasında toplamda 9123 bilimsel çalışma karşımıza çıkmaktadır. Bu yayınların yıllara göre dağılımları Tablo 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 2:** Yıllara Göre Döngüsel Ekonomi Konulu Bilimsel Çalışmaların Sayısal Dağılımı

Yıl	Araştırma Sayısı	Yıl	Araştırma Sayısı	Yıl	Araştırma Sayısı
2021	1101	2011	117	2001	3
2020	1792	2010	134	2000	3
2019	1852	2009	108	1999	5
2018	1183	2008	70	1998	7
2017	705	2007	60	1997	2
2016	414	2006	24	1996	5
2015	174	2005	21	1995	2
2014	95	2004	15	1994	2
2013	100	2003	10	1993	3
2012	111	2002	3	1992	2

Bu yayınlar içerisinde Avrupa ve Avrupa Birliği kapsamında döngüsel ekonomi kavramını ele alan 382 çalışma görülmektedir. Bu çalışma kapsamında AB ülkelerinin döngüsel ekonomi performanslarına yönelik gerçekleştirilen çok fazla çalışmaya rastlanmamıştır.

## ***AVRUPA BİRLİĞİ ÜLKELERİNİN DÖNGÜSEL EKONOMİ PERFORMANSI***

Marino ve Pariso tarafından 2020 yılında gerçekleştirilen “Comparing European countries' performances in the transition towards the Circular Economy” isimli çalışmada, 28 AB üye ülkesinin döngüsel ekonomi hedeflerine ulaşma süreçlerini değerlendirmek için 2006-2016 yıllarındaki performansları karşılaştırılmıştır. Çalışma kapsamında; üretilen belediye atıkları, üretilen gıda atıkları, belediye atık geri dönüşüm oranları, evsel malzeme tüketimleri, üretilen malzemelerin yeniden kullanma oranı ve geri dönüştürülebilir hammadde piyasa oranı gibi parametreleri kullanılmıştır. 28 AB üyesinin döngüsel ekonomiye geçiş sürecine ilişkin belirli parametrelerin karşılaştırılması sonucunda, geçişi desteklemek için her ülkenin mümkün olduğunca en iddialı hükümet eylemlerinde bulunmaları gerektiği vurgulanmaktadır ve 28 AB üyesi ülke tarafından farklı stratejilerin benimsendiğini ve bunlardan yalnızca birkaçının Avrupa Birliği'ndeki döngüsel ekonominin zorluklarını karşılamada etkili olarak kabul edilebileceğini ileri sürülmektedir.

Robaina ve diğerleri tarafından 2020 yılında gerçekleştirilen “Circular economy in plastic waste - Efficiency analysis of European countries” isimli çalışmada, plastiklerin geri dönüşümü ve kazanımı üzerine AB'nin 26 üye ülkesinin 2006-2016 yıllarındaki verimlilikleri ele alınmıştır. Çok yönlü verimlilik analizinin kullanıldığı çalışmada, verimliliği en yüksek olan ülkelerin belirlenmesinin yanı sıra ülkelerde verimliliğin zaman içerisinde artış gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ve ülkelerin tam verimliliklerine 2016 yılında ulaştıkları belirtilmektedir.

Giannakitsidou ve diğerleri 2020 yılında gerçekleştirdikleri “Ranking European countries on the basis of their environmental and circular economy performance: A DEA application in MSW” isimli çalışmada, 26 AB üyesi ülkenin, belediye katı atıklarını yönetme ve kullanma performanslarına yönelik bütünsel bir yaklaşım sunmaktadır. Veri Zarflama Tekniğinin kullanıldığı araştırmada, AB ülkeleri arasında büyük farklılıkların olduğu gözlenmiştir. Analize göre en başarılı ülke Belçika iken, en başarısız olanı İspanya ve Fransa gibi en eski üye ülkelerdir.

Fura ve diğerleri 2020 yılında gerçekleştirdikleri “Statistical Evaluation of the Level of Development of Circular Economy in European Union Member Countries” isimli çalışma kapsamında, AB üyesi 28 ülkenin döngüsel ekonomideki ilerleme düzeyini analiz etmek için 2010, 2012, 2014 ve 2016 yıllarına ait 17 Eurostat parametresi ele alınmıştır. Ülkeleri “eski” ve “yeni” olmak üzere iki gruba ayıran araştırma neticesinde; oldukça gelişmiş Benelüks ülkelerinin, yani Lüksemburg, Hollanda ve Belçika'nın en yüksek döngüsel ekonomi ilerlemesine sahip oldukları; Malta, Kıbrıs, Estonya ve Yunanistan'ın kötü bir performans gösterdikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca genel olarak döngüsel ekonomi sürecindeki ilerleme kaydedildiği; fakat yeni üye ülkelerde önemli orantısızlıkların olduğu ileri sürülmektedir.

Apaydın (2020) OECD ülkelerinde döngüsel ekonomi kavramlarından biri olan atık yönetim şekillerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini araştırdığı çalışmasında 2000 ile 2017 yılları arasındaki döneme ait verileri ele almıştır. Yöntem olarak panel kantil regresyon ve panel regresyon tahmini yöntemlerini kullanmıştır. Sonuç olarak, atık yönetim biçimleri ile geri dönüştürülen ve kompost edilen atık oranının ekonomik büyümeyi pozitif olarak etkilediğini belirterek çıkan sonucun döngüsel ekonomi modelindeki azalt-yeniden kullan-geri dönüştür biçimindeki ilkesinin destekler nitelikte olmasına dikkat çekmiştir.

Ateş (2021) 2008 ile 2017 yılları arasında kalan dönemin için döngüsel ekonomideki geri dönüşüm kavramını Avrupa'daki 30 ülkeyi kapsar biçimde panel veri yöntemleri ve dirençli tahminci Prais-Winsten (PCSEs) kullanarak incelemiştir. Plastik atıkların ve eski otomobil aksanlarının geri dönüşüm oranları ekonomik büyümeyi negatif; elektronik, evsel, ambalaj, kağıt,

metal, cam ve odun atıkları değişkenlerinin ise ekonomik büyümeyi pozitif etkiledikleri sonucuna ulaşmıştır.

#### 4. ANALİZ VE BULGULAR

##### 4.1. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, Avrupa Birliğine üye 28 ülkenin 2016 ve 2018 yılı döngüsel ekonomi göstergelerindeki etkinlikleri ölçülerek karşılaştırmaları yapılmaktadır. Bunun içinde üç girdi ve iki çıktı olmak üzere toplam beş değişken kullanılmaktadır. Girdi değişkenleri kişi başına belediye atığı üretimi, evsel malzeme tüketimi başına büyük mineral atıklar hariç atık üretimi ve GSYİH birimi başına büyük mineral atıklar hariç atık üretimi; çıktı değişkenleri olarak ise evsel atıkların geri dönüşüm oranı ve ambalaj türüne göre ambalaj atıklarının geri dönüşüm oranı belirlenmiştir. Ambalaj atıklarının geri dönüşümündeki veriler kâğıt ve karton, plastik, ahşap, metalik ve cam ambalajların geri dönüşüm oranını kapsamaktadır. Tablo 3'te bu çalışmada kullanılan değişkenler ve kodları gösterilmektedir. Veri zarflama analizi girdi ve çıktıların farklı ölçü birimlerine sahip olduğu ölçümler yapabilir. Değişkenlerden kişi başına belediye atığı üretimi ve GSYİH birimi başına büyük mineral atıklar hariç atık üretiminin ölçü birimi kilogram (KG) olarak diğer kullanılan değişkenlerinin ölçü birimi ise yüzdendir (oran). Veriler Eurostat web sitesinden alınmıştır. Analizde 2016 ve 2018 yıllarının seçilmesinde hem kullanılan değişkenler ile ilgili veri yayınlanma takviminde bazı değişkenlerin 2 yılda bir yayınlaması ve hem de bazı ülkelerin çeşitli yıllarda ilgili verilerdeki eksikliğidir.

**Tablo 3:** Araştırmada Kullanılan Değişkenler ve Kodları

Kod	Girdiler	Kod	Çıktılar
X1	Kişi başına belediye atığı üretimi (KBBAÜ) {I}	Y1	Evsel atıkların geri dönüşüm oranı (EAGDO){O}
X2	Evsel malzeme tüketimi başına büyük mineral atıklar hariç atık üretimi (EMTBMAHAÜ) {I}	Y2	Ambalaj türüne göre ambalaj atıklarının geri dönüşüm oranı (ATGAAGDO){O}
X3	GSYİH birimi başına büyük mineral atıklar hariç atık üretimi (GBBMAHAÜ){I}		

Karar verici birim olarak seçilen AB üyesi ülkeler şu şekildedir: Belçika, Bulgaristan, Çekya, Danimarka, Almanya, Estonya, İrlanda, Yunanistan, İspanya, Fransa, Hırvatistan, İtalya, Güney Kıbrıs Rum Kesimi, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Hollanda, Avusturya, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovenya, Slovakya, Finlandiya, İsveç ve Birleşik Krallık'tır. 2021 yılında Birleşik Krallık'ın (İngiltere) Avrupa Birliği'nden ayrılması, kısaca Brexit 31 Ocak 2020'de, saat 23:00'de Birleşik Krallık resmî olarak Avrupa Birliği'nden ayrılmış olmasına rağmen analize konu olan dönemde AB üyesi olması sebebiyle analizde karar verici birim olarak kullanılmaktadır (European Commission, 2021).

Yapılan VZA analizinde ölçeğe göre sabit getirili (CCR) ve ölçeğe göre değişken getirili (BCC) girdi yönelimli, çıktı yönelimli ve yönelimsiz tüm analiz sonuçları elde edilmektedir. CCR



## AVRUPA BİRLİĞİ ÜLKELERİNİN DÖNGÜSEL EKONOMİ PERFORMANSI

ve BCC girdi yönelimli analizler yorumlanmış olup CCR ve BCC çıktı yönelimli ile yönelimsiz analiz sonuçları yorumlanmaya tabi tutulmayacaktır.

Veri zarflama analizi (VZA), birden çok girdi ve çıktının varlığının karşılaştırmayı zorlaştırdığı organizasyon birimlerinin göreceli performansını ölçmek için doğrusal programlama tabanlı bir tekniktir. Başka bir ifadeyle VZA, girdi ve çıktı çarpanları için en iyi senaryoda çalışan varlıkların performansını ölçer. Sağlam verimlilik analizi, tüm olası çarpan senaryolarında bir kuruluş için garantili bir performans seviyesi ile ilgilenen ihtiyatlı bir yaklaşımdır. (Boussofiane, Dyson, & Thanassoulis, 1991). Veri zarflamanın tarihsel arka planında Farell (1957) üretkenliği değerlendirmek için daha iyi yöntemler ve modeller geliştirme ihtiyacıyla hareket ettiği makalesi vardır. Daha sonra Farell'in modelini üzerine Charnes, Cooper ve Rhodes CCR (1978) modelini inşa etmişlerdir. Böylece ilk VZA modeli, CCR olarak sunulmuştur. İkinci model ise Banker, Charnes, Cooper (1984) tarafından BCC modeli olarak ortaya konulmuştur.

### 4.2. Analiz ve Bulgular

Analizde ilk olarak 2016 yılı analiz edilmektedir. AB'ye üye 28 üye ülkenin 2016 yılı etkinlik analizi aşağıdaki Tablo 4'te gösterilmektedir.

**Tablo 4:** 2016 Yılı AB ülkelerinin Döngüsel Ekonomi Konusunda Etkinlik Skorları

S. NO	KVB	CCR ETKİNLİK ANALİZİ			BCC ETKİNLİK ANALİZİ		
		IN	OUT	NON	IN	OUT	NON
1	Belçika	100.00%	100.00%	5.43%	100.00%	100.00%	0.00%
2	Bulgaristan	73.66%	135.76%	0.00%	77.12%	121.76%	14.77%
3	Çekya	100.00%	100.00%	12.39%	100.00%	100.00%	0.00%
4	Danimarka	100.00%	100.00%	14.41%	100.00%	100.00%	0.00%
5	Almanya	100.00%	100.00%	3.95%	100.00%	100.00%	0.00%
6	Estonya	69.51%	143.87%	0.00%	77.82%	139.92%	16.01%
7	İrlanda	100.00%	100.00%	2.33%	100.00%	100.00%	0.00%
8	Yunanistan	72.13%	138.64%	0.00%	78.46%	117.69%	15.05%
9	İspanya	90.71%	110.25%	0.00%	90.79%	107.39%	4.15%
10	Fransa	93.55%	106.90%	0.00%	95.89%	105.58%	3.20%
11	Hırvatistan	66.61%	150.12%	0.00%	90.46%	138.97%	9.54%
12	İtalya	82.58%	121.09%	0.00%	85.13%	113.04%	8.50%
13	Kıbrıs	100.00%	100.00%	2.98%	100.00%	100.00%	0.00%
14	Letonya	86.45%	115.67%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%
15	Litvanya	100.00%	100.00%	5.45%	100.00%	100.00%	0.00%
16	Lüksemburg	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%
17	Macaristan	78.63%	127.17%	11.96%	90.16%	119.07%	6.49%
18	Malta	44.69%	223.74%	38.22%	78.50%	197.05%	21.50%
19	Hollanda	92.78%	107.78%	3.75%	96.30%	101.76%	1.19%
20	Avusturya	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%
21	Polonya	97.55%	102.51%	1.24%	100.00%	100.00%	0.00%

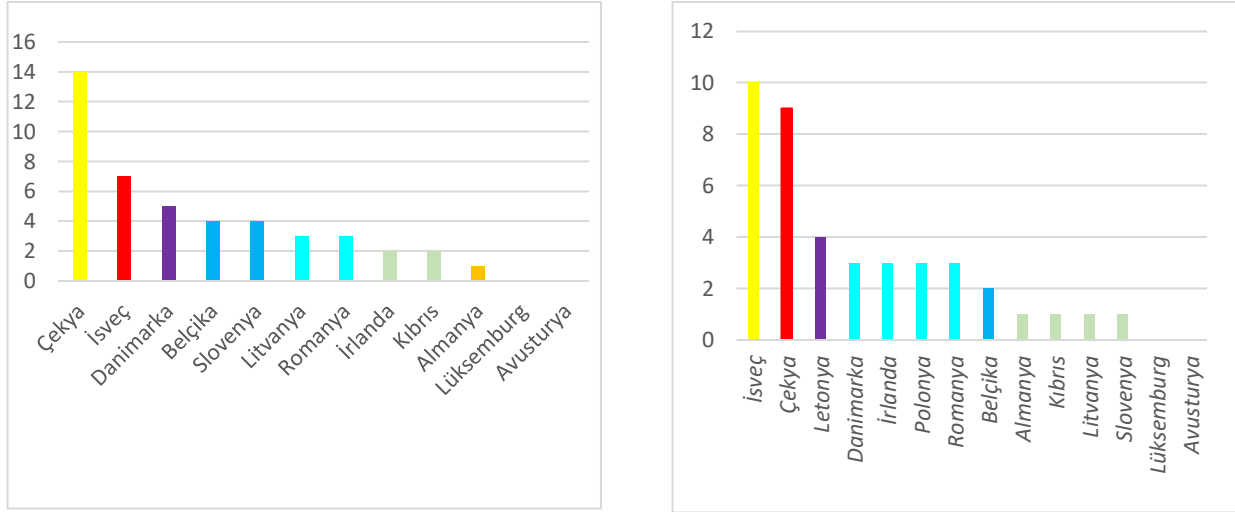
Tablo 4'ün devamı,

22	Portekiz	79.68%	125.50%	11.31%	91.56%	124.68%	6.55%
23	Romanya	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%
24	Slovenya	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%
25	Slovakya	84.34%	118.57%	8.49%	91.36%	115.57%	8.48%
26	Finlandiya	89.57%	111.65%	5.50%	95.07%	111.13%	3.63%
27	İsveç	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%
28	Birleşik Krallık	85.48%	116.99%	7.83%	90.83%	111.15%	7.36%
Ortalama (Teknik etkinlik sınırı)		88.85%	116.29%	4.83%	93.91%	111.60%	4.52%

Tablo 4'te 2016 yılına ait analiz çıktıları kullanılarak yorumlamalar şu şekilde yapılabilir: Seçilen girdi ve çıktıların CCR ve BCC yöntemlerine göre tüm analizlerinde 28 AB üyesi ülkeden 12 tanesi hem girdi hem de çıktı yönelimli olarak DE performansını gerçekleştirmede tam etkin konumdadır. Bu ülkeler sırasıyla Belçika, Çekya, Danimarka, Almanya, İrlanda, Kıbrıs, Litvanya, Lüksemburg, Avusturya, Romanya, Slovenya ve İsveç'tir. Yukarıda da değinildiği gibi girdi yönelimli CCR ve BCC yöntemine göre yorum yapılarak çıktı yönelimli CCR ve BCC yöntemine ile yönelimsiz analiz (NON) yoruma dahil edilmemiştir. Ancak tam etkinlikleri değerlendirme noktasında çıktı yönelimli CCR ve BCC yöntemine göre tam etkin olan ülkelere bahsedilmektedir. Tabloda yönelimsiz analizin sadece sonuçları gösterilmektedir. 12 ülke haricinde geri kalan ülkeler ise CCR ve BCC yöntemlerine göre tüm analizlerde tam etkin değildir. Bu ülkeler ise sırasıyla; Estonya, Yunanistan, İspanya, Fransa, Hırvatistan, İtalya, Letonya, Macaristan, Malta, Hollanda, Polonya, Portekiz, Slovakya, Finlandiya ve Birleşik Krallık'tır. Ancak burada 14. sıradaki ülke Letonya ve 21. sırada yer alan Polonya girdi ve çıktı yönelimli CCR yöntemine göre tam etkin bir konumda değil iken, girdi ve çıktı yönelimli BCC modeline göre tam etkin konumdadır. Böylece girdi ve çıktı yönelimli CCR yöntemine göre 12 ülke döngüsel ekonomi konusunda tam etkinlik sağlarken girdi ve çıktı yönelimli BCC yöntemine göre 14 ülke tam etkin konumdadır.

Teknik etkinlik skorlarına bakıldığında, girdi yönelimli CCR yönteminde 88.85, girdi yönelimli BCC yönteminde 93.91 olarak gerçekleşmiştir. Girdi yönelimli CCR yönteminde İspanya (90.71), Fransa (93.55), Hollanda (92.78), Polonya (97.55) ve Finlandiya (89.57) teknik etkin ülkelerdir. Girdi yönelimli BCC yönteminde ise Fransa (95.89), Hollanda (96.30) ve Finlandiya (95.07) teknik etkin ülkeler olmuşlardır. Girdi yönelimli CCR yönteminde göre Bulgaristan (73.66), Estonya (69.51), Yunanistan (72.13), Hırvatistan (66.61), İtalya (82.58), Letonya (86.45), Macaristan (78.63), Malta (44.69), Portekiz (79.68), Slovakya (84.64) ve Birleşik Krallık (85.48) ne tam etkin ne de teknik bir ülkedir. Kısaca bu ülkeler etkinsiz ülkelerdir. Bu ülkeler döngüsel ekonomi konusunda girdi ve çıktıları yeniden gözden geçirerek rol model seçtikleri ülke seviyelerine ulaşabilirler. En kötü skoru elde eden Malta 44.69'luk bir skor elde etmiştir. Bu skoru elde etmesinde kişi başına belediye atığı üretimi 0.4, evsel malzeme tüketimi başına büyük mineral atıklar hariç atık üretimi 0.19 ve GSYİH birimi başına büyük mineral atıklar hariç atık üretimi 0.41 oranında; çıktı değişkenlerinden ambalaj türüne göre ambalaj atıklarının geri dönüşüm oranı 1 oranında etkili olmuştur. Malta bu anılan girdilerini azaltıp ambalaj atıklarının geri dönüşümünü sağladığı takdirde kendine rol model aldığı Çekya (0.24), İrlanda (0.16) ve Danimarka (0.13)'ya benzeyerek tam etkin konuma gelebilecektir.

## AVRUPA BİRLİĞİ ÜLKELERİNİN DÖNGÜSEL EKONOMİ PERFORMANSI



**Şekil 1:** 2016 Yılı Tam Etkin Olan AB ülkelerinin CCR ve BCC Girdi Yönelimli Rol Model Seçilme Sayıları

Şekil 1 incelendiğinde DE'yi gerçekleştirmede AB üyesi ülkelerinin CCR girdi yönelimli rol model seçilme sayısı en yüksek olan ülke 14 kez ile Çekya'dır. Onu 7 kez ile İsveç takip etmektedir. Danimarka 5, Belçika ve Slovenya 4, Litvanya ve Romanya 3, İrlanda ve Kıbrıs Rum Kesimi 2 ve Almanya 1 kez, rol model seçilmiştir. Tam etkin olmasına rağmen rol model seçilmeyen Lüksemburg ve Avusturya AB üyesi ülkelerdir. Çekya rol model olarak Bulgaristan, Estonya, Yunanistan, İspanya, Hırvatistan, İtalya, Letonya, Macaristan, Malta, Polonya, Portekiz, Slovakya, Finlandiya ve Birleşik Krallık seçilmiştir. İsveç ise Yunanistan, İspanya, Fransa, İtalya, Hollanda, Finlandiya ve Birleşik Krallık tarafından rol model alınan ülkedir. Danimarka'yı Hırvatistan, Letonya, Malta, Portekiz ve Finlandiya seçmiştir. Belçika'yı Bulgaristan, Estonya, İtalya ve Polonya rol model seçerken, Slovenya'yı Bulgaristan, Macaristan, Hollanda ve Finlandiya seçmiştir. Litvanya Macaristan, Portekiz ve Finlandiya tarafında rol model alınmıştır. Romanya ise Letonya, Portekiz ve Slovakya'dır. İrlanda'yı Fransa ve Malta seçerken Kıbrıs Rum Kesimini Hırvatistan ve Letonya seçmiştir. Almanya'yı rol model seçen ülke Hollanda'dır.

Şekil 1'de görüldüğü gibi BCC girdi yönelimli rol model seçilme sayısı en yüksek olan ülke 10 kez rol model seçilen İsveç'tir. İsveç'i 9 kez Çekya, 4 kez Letonya, 3'er kez ile Danimarka, İrlanda, Polonya ve Romanya, 2 kez Belçika, 1'er kez ile Almanya, Kıbrıs Rum Kesimi, Litvanya ve Slovenya takip etmektedir. CCR girdi yönelimli rol model de olduğu gibi BCC girdi yönelimli rol model seçilmeyen AB üyesi ülkeler yine Lüksemburg ve Avusturya'dır. 10 kez rol model seçilen İsveç'i, Yunanistan, İspanya, Fransa, Hırvatistan, İtalya, Malta, Hollanda, Portekiz, Finlandiya ve Birleşik Krallık rol model almışlardır. Çekya'yı, Bulgaristan, Yunanistan, İspanya, Hırvatistan, Macaristan, Portekiz, Slovakya ve Birleşik Krallık rol model seçmiştir. Letonya rol model olarak Hırvatistan, Hollanda, Portekiz ve Finlandiya tarafından örnek alınmıştır. Danimarka'yı Hollanda, Portekiz ve Finlandiya, İrlanda'yı İspanya, Fransa ve Portekiz, Polonya'yı Estonya, Macaristan ve Bulgaristan rol model almışlardır. Belçika'yı İtalya ve Hollanda rol model seçerken, Almanya'yı Hollanda, Kıbrıs Rum Kesimi'ni Malta, Litvanya'yı Finlandiya ve Slovenya'yı Macaristan rol model seçmiştir.

Analizin ikinci aşaması AB üyesi 28 ülkenin DE 2018 yılı etkinlik analizi aşağıdaki Tablo 5'te gösterilmiştir.

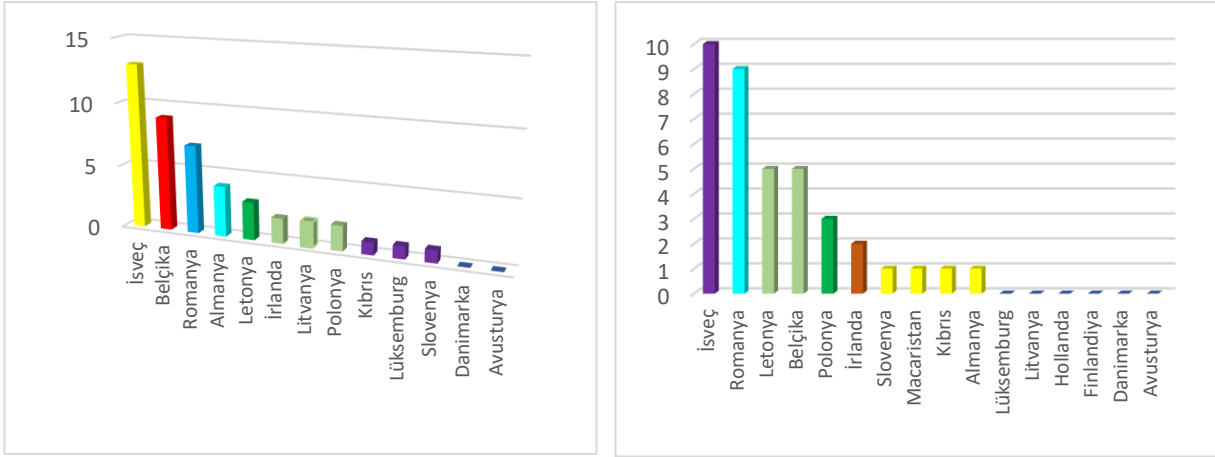
**Tablo 5:** 2018 Yılı AB ülkelerinin Döngüsel Ekonomi Etkinlik Skorları

S. NO	KVB	CCR ETKİNLİK ANALİZİ			BCC ETKİNLİK ANALİZİ		
		IN	OUT	NON	IN	OUT	NON
1	Belçika	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%
2	Bulgaristan	76.28%	131.10%	13.46%	77.25%	123.74%	13.19%
3	Çekya	89.14%	112.18%	5.74%	96.46%	101.13%	0.93%
4	Danimarka	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%
5	Almanya	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%
6	Estonya	70.94%	140.96%	17.00%	76.06%	139.90%	16.59%
7	İrlanda	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%
8	Yunanistan	73.02%	136.96%	15.60%	77.30%	115.94%	12.27%
9	İspanya	86.25%	115.95%	7.38%	88.72%	109.08%	6.36%
10	Fransa	91.32%	109.50%	4.54%	93.17%	107.77%	4.54%
11	Hırvatistan	78.88%	126.77%	11.81%	89.64%	120.01%	9.72%
12	İtalya	86.73%	115.30%	7.11%	88.23%	111.52%	7.03%
13	Kıbrıs	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%
14	Letonya	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%
15	Litvanya	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%
16	Lüksemburg	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%
17	Macaristan	86.95%	115.01%	6.98%	100.00%	100.00%	0.00%
18	Malta	44.82%	223.13%	38.11%	78.49%	193.43%	21.51%
19	Hollanda	97.36%	102.72%	1.34%	100.00%	100.00%	0.00%
20	Avusturya	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%
21	Polonya	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%
22	Portekiz	74.79%	133.71%	14.42%	80.65%	122.69%	14.18%
23	Romanya	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%
24	Slovenya	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%
25	Slovakya	88.95%	112.42%	5.85%	89.95%	107.87%	5.28%
26	Finlandiya	99.37%	100.63%	0.32%	100.00%	100.00%	0.00%
27	İsveç	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%
28	Birleşik Krallık	85.85%	116.48%	7.61%	91.93%	116.47%	6.46%
Ortalama (Teknik etkinlik sınırı)		90.38%	114.03%	5.62%	93.85%	109.63%	4.22%

Tablo 5'e 2018 yılında DE konusunda tüm yöntemlere göre 13 AB üyesi ülke tam etkin konumdadır. Tüm analizlerde tam etkin olan AB üyesi ülkeler şunlardır: Belçika, Danimarka, Almanya, İrlanda, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Avusturya, Polonya, Romanya, Slovenya ve İsveç'tir. CCR yönteminde tam etkin olmayıp BCC yönteminde tam etkin olan AB üyesi ülkeler Macaristan, Hollanda ve Finlandiya'dır.

## AVRUPA BİRLİĞİ ÜLKELERİNİN DÖNGÜSEL EKONOMİ PERFORMANSI

CCR girdi yönelimli teknik etkinlik skoru 90.38 olarak gerçekleşmiş, bu skor üzerinde puan alan AB üyesi ülkeler; Fransa (91.32), Hollanda (97.36) ve Finlandiya (99.37)'dir. BCC girdi yönelimli teknik etkinlik skoru ise 93.85 olarak gerçekleşmiş ve bu yöntemde teknik etkin ülke Çekya (96.46)'dır. Girdi yönelimli CCR yönteminde göre Bulgaristan (76.28), Çekya (89.14), Estonya (70.94), Yunanistan (73.02), İspanya (86.25), Hırvatistan (78.88), İtalya (86.73), Macaristan (86.95), Malta (44.82), Portekiz (74.79), Slovakya (88.95) ve Birleşik Krallık (85.85) tam ve teknik etkinlik skoru üretmeyerek etkinsiz ülkeler arasında yer almıştır. Bu ülkeler döngüsel ekonomi konusundaki politikalarını gözden geçirmelidir. Yine en kötü puana sahip ülke Malta'dır. Bu ülkeden sonra en kötü skoru 70.94'lük bir skorla Estonya elde etmiştir. Estonya'nın bu skoru elde etmesinde girdilerden kişi başına belediye atığı üretimi yüzde yüz etkiliyken çıktı değişkenlerinden Evsel atıkların geri dönüşüm oranı yüzde iki ve ambalaj türüne göre ambalaj atıklarının geri dönüşüm oranı yüzde 98 oranında etkili olmuştur. Estonya Belçika ve Romanya'yı kendine rol model olarak girdi ve çıktılarına iyileştirmeler sağladığında tam etkin konuma gelebilecektir.



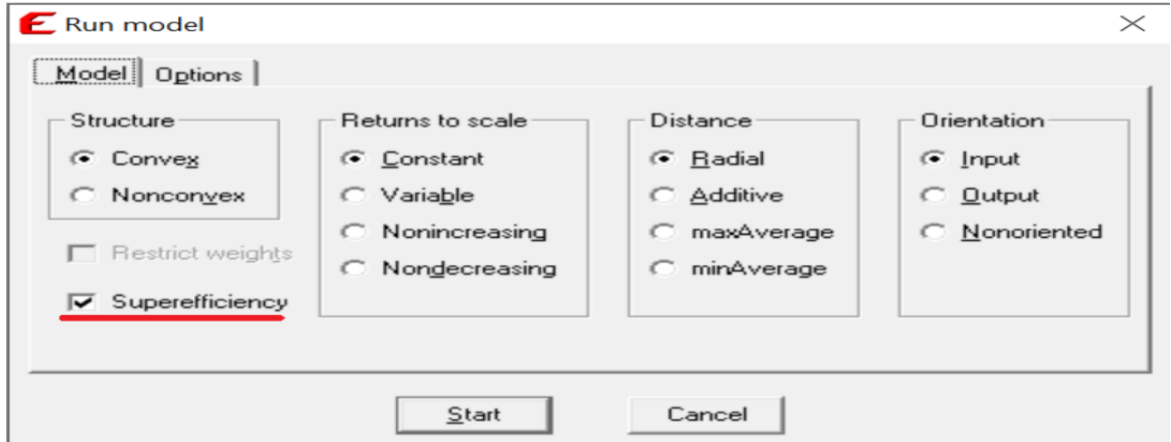
**Şekil 2:** 2018 Yılı Tam Etkin Olan AB ülkelerinin CCR ve BCC Girdi Yönelimli Rol Model Seçilme Sayıları

Şekil 2'de AB üyesi ülkelerden CCR girdi yönelimli rol model seçilme sayısı en yüksek olan ülke 13 kez ile İsveç olmuştur. Onu 9 kez seçilen Belçika takip etmektedir. Bu yöntemde diğer rol model alınan ülkeler sırası ile Romanya 7, Almanya 4, Letonya 3, İrlanda, Litvanya ve Polonya 2, Kıbrıs Rum Kesimi, Lüksemburg ve Slovenya 1 kez rol model seçilmiştir. Etkin olmasına rağmen CCR girdi yönelimli modelde rol model seçilmeyen ülkeler Danimarka ve Avusturya'dır. İsveç'i Çekya, Yunanistan, İspanya, Fransa, Hırvatistan, İtalya, Macaristan, Malta, Hollanda, Portekiz, Slovakya, Finlandiya ve Birleşik Krallık rol model seçmişlerdir. Belçika'yı Bulgaristan, Estonya, Yunanistan, İspanya, Hırvatistan, İtalya, Hollanda, Slovakya ve Birleşik Krallık kendilerine örnek almış ülkelerdir. Romanya'yı kendisine rol model seçen AB üyesi ülkeler ise şu şekildedir: Bulgaristan, Çekya, Estonya, Yunanistan, Hırvatistan, Portekiz ve Slovakya'dır. Almanya'yı Fransa, İtalya, Hollanda ve Birleşik Krallık örnek almışlardır. Letonya ise Çekya, Portekiz ve Finlandiya tarafından örnek alınan ülkedir. İkişer kez rol model seçilen ülkelerden İrlanda'yı Malta ve Finlandiya, Litvanya'yı Macaristan ve Finlandiya, Polonya'yı Bulgaristan ve

Slovakya rol model seçmiştir. Kıbrıs Rum Kesimi'ni Malta, Lüksemburg'u Fransa ve Slovenya Macaristan rol model olarak seçmiştir.

BCC girdi yönelimli rol model seçilme sayısı en yüksek olan AB üyesi ülke 10 kez ile CCR yönteminde olduğu gibi yine İsveç'tir. Rol model seçilen diğer ülkeler ise sırasıyla, Romanya 9, Letonya ve Belçika 5, Polonya 3, İrlanda 2, Slovenya, Macaristan, Kıbrıs Rum Kesimi ve Almanya 1 kez rol model seçilmiştir. Bu modelde tam etkin olmasına rağmen rol model seçilmeyen 5 ülke vardır. Bu ülkeler Lüksemburg, Litvanya, Hollanda, Finlandiya, Danimarka ve Avusturya'dır. İsveç'i kendisine örnek seçen ülkeler sırasıyla Çekya, Yunanistan, İspanya, Fransa, Hırvatistan, İtalya, Malta, Portekiz, Slovakya ve Birleşik Krallık'tır. Romanya'yı Bulgaristan, Çekya, Estonya, Yunanistan, İspanya, Hırvatistan, Portekiz, Slovakya ve Birleşik Krallık kendilerine rol model almışlardır. Letonya'yı, Yunanistan, İspanya, Portekiz, Hırvatistan ve Birleşik Krallık rol model alırken Belçika'yı Bulgaristan, Estonya, İtalya, Slovakya ve Birleşik Krallık rol model almışlardır. Polonya, Bulgaristan, Estonya ve Slovakya tarafından rol model seçilmiştir. İrlanda'yı Fransa ve Malta seçmiştir. Slovenya'yı İtalya, Macaristan'ı Slovakya, Kıbrıs Rum Kesimi'ni Çekya ve Almanya'yı Fransa rol model seçen ülkelerdir.

Ayrıca analiz için kullanılan programın özelliğinden kaynaklı olarak her analiz için superefficiency seçeneği karar verici birimleri kendi arasında sıralamaktadır. Şekil 3'te programın bu seçeneği görülmektedir.



Şekil 3: EMS Programının KVB'leri Sıralama Seçeneği Superefficiency.

Aşağıdaki Tablo 6'da CCR ve BCC yöntemlerine göre AB üyesi ülkelerin 2016 ve 2018 yıllı döngüsel ekonomi etkinlik sıralaması verilmiştir. Tabloya göre ilk beş içerisinde yer alan ülkeler Belçika, Romanya, Almanya, Çekya, Danimarka, İsveç, Kıbrıs, Litvanya ve Lüksemburg'dur. Burada Belçika ve Romanya her modelde ilk beş ülke arasında yer almıştır. Almanya, Çekya, Danimarka, Kıbrıs ve Lüksemburg ilk beş içerisinde iki defa, İsveç ve Litvanya birer defa ilk beş içerisinde yer alan ülkelerdir. Son beş ülke ise Bulgaristan, Estonya, Hırvatistan, İtalya, Malta, Portekiz ve Yunanistan şeklindedir. Son beş içerisinde Malta, Estonya, Yunanistan ve Bulgaristan dört kez, Portekiz iki, İtalya ve Hırvatistan birer kez son beş içerisinde yer alan ülke olmuşlardır.

**AVRUPA BİRLİĞİ ÜLKELERİNİN DÖNGÜSEL EKONOMİ PERFORMANSI**

**Tablo 6:** AB Üyesi Ülkelerin 2016 ve 2018 Yıllı Girdi Yönelimli Döngüsel Ekonomi Etkinlik Sıralaması

S. No	2016				2018			
	CCR Girdi Yönelimli		BCC Girdi Yönelimli		CCR Girdi Yönelimli		BCC Girdi Yönelimli	
	KVB (DMU)	Skor	KVB (DMU)	Skor	KVB (DMU)	Skor	KVB (DMU)	Skor
1	Danimarka	133.67%	Belçika	big	Romanya	137.85%	Belçika	big
2	Çekya	128.29%	Almanya	big	Lüksemburg	134.72%	Almanya	big
3	Romanya	128.10%	Danimarka	266.39%	Kıbrıs	128.70%	Lüksemburg	177.52%
4	Litvanya	111.53%	Çekya	158.70%	Belçika	124.29%	Kıbrıs	152.41%
5	Belçika	111.47%	Romanya	147.10%	İsveç	121.57%	Romanya	141.51%
6	Lüksemburg	111.41%	Kıbrıs	126.07%	Danimarka	116.21%	İsveç	122.28%
7	İsveç	110.60%	Lüksemburg	112.37%	Litvanya	112.51%	Danimarka	122.09%
8	Slovenya	109.77%	İrlanda	112.33%	İrlanda	112.18%	İrlanda	120.80%
9	Almanya	108.23%	Polonya	111.99%	Almanya	111.56%	Letonya	119.99%
10	Kıbrıs	106.13%	Litvanya	111.84%	Letonya	109.00%	Litvanya	114.09%
11	İrlanda	104.77%	İsveç	111.76%	Slovenya	108.10%	Finlandiya	113.22%
12	Avusturya	104.02%	Slovenya	110.43%	Avusturya	101.42%	Polonya	112.08%
13	Polonya	97.55%	Avusturya	104.96%	Polonya	101.20%	Slovenya	109.68%
14	Fransa	93.55%	Letonya	103.88%	Finlandiya	99.37%	Macaristan	103.66%
15	Hollanda	92.78%	Hollanda	96.30%	Hollanda	97.36%	Avusturya	102.39%
16	İspanya	90.71%	Fransa	95.89%	Fransa	91.32%	Hollanda	100.40%
17	Finlandiya	89.57%	Finlandiya	95.07%	Çekya	89.14%	Çekya	96.46%
18	Letonya	86.45%	Portekiz	91.56%	Slovakya	88.95%	Fransa	93.17%
19	Birleşik Krallık	85.48%	Slovakya	91.36%	Macaristan	86.95%	Birleşik Krallık	91.93%
20	Slovakya	84.34%	Birleşik Krallık	90.83%	İtalya	86.73%	Slovakya	89.95%
21	İtalya	82.58%	İspanya	90.79%	İspanya	86.25%	Hırvatistan	89.64%
22	Portekiz	79.68%	Hırvatistan	90.46%	Birleşik Krallık	85.85%	İspanya	88.72%
23	Macaristan	78.63%	Macaristan	90.16%	Hırvatistan	78.88%	İtalya	88.23%
24	Bulgaristan	73.66%	İtalya	85.13%	Bulgaristan	76.28%	Portekiz	80.65%
25	Yunanistan	72.13%	Malta	78.50%	Portekiz	74.79%	Malta	78.49%
26	Estonya	69.51%	Yunanistan	78.46%	Yunanistan	73.02%	Yunanistan	77.30%
27	Hırvatistan	66.61%	Estonya	77.82%	Estonya	70.94%	Bulgaristan	77.25%
28	Malta	44.69%	Bulgaristan	77.12%	Malta	44.82%	Estonya	76.06%

## 5. SONUÇ

Bu çalışmada döngüsel ekonomi göstergeleri konusunda 2016 ve 2018 yıllarına ait veriler ışığında tam etkin, teknik etkin ve etkinsiz olan AB'ye üyesi ülkelerin durumu analizler neticesinde ortaya konulmaya çalışılmıştır. Analizlerde tam etkin olmayan ülkeler elde etmiş oldukları etkinlik skorlarının oluşmasına katkısı olan girdi ve çıktıları, referans aldığı ülkeler ve tam etkin olan ülkeler belirlenmiştir. Tam etkin olmayan ülkelerin rol model aldıkları tam etkinlik skoru üreten ülkelerin seviyelerine ulaşmak adına girdi ve çıktıları iyileştirme noktasında girdilerini ne oranda artırıp azaltabileceği ve çıktıları ne oranda artırabileceğine dair sonuçlar da analizler neticesinde elde edilmiştir. Bu itibarla analiz modellerinden CCR girdi yönelimli analizde 2016 yılında döngüsel ekonomi performansı en iyi ülkeler Belçika, Çekya, Danimarka, Almanya, İrlanda, Kıbrıs, Litvanya, Lüksemburg, Avusturya, Romanya, Slovenya ve İsveç'tir. Bu sonuçlar Giannakitsidou vd. (2020) çalışmaları ile de uyumludur. Bu ülkeler aynı zamanda tam ekinlik skorlarını üretmiş olmakla birlikte etkinlik konusunda sıralamaları yapıldığında CCR modeline göre Danimarka, Çekya, Romanya, Litvanya, Belçika, Lüksemburg, İsveç, Slovenya, Almanya, Kıbrıs, İrlanda ve Avusturya şeklinde sıralanmaktadır. BCC modelindeki sıralama ise Belçika, Almanya, Danimarka, Çekya, Romanya, Kıbrıs, Lüksemburg, İrlanda, Polonya, Litvanya, İsveç, Slovenya, Avusturya ve Letonya'dır. Aynı yıl ve modelde en etkinsiz beş ülke ise sırasıyla en kötüden performanstan iyiye doğru Malta, Hırvatistan, Estonya, Yunanistan ve Bulgaristan'dır. 2016 yılında girdi ve çıktı yönelimli CCR yöntemine göre 12 ülke döngüsel ekonomi konusunda tam etkinlik sağlarken girdi ve çıktı yönelimli BCC yöntemine göre 14 ülke tam etkin konumda yer almıştır. 2016 yılında etkinlik konusunda BCC girdi yönelimli yöntemine göre CCR modelinden farklı olan ülkeler Letonya ve Polonya'dır. 2018 yılında CCR girdi yönelimli analizde tam etkin ülkeler Belçika, Danimarka, Almanya, İrlanda, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Avusturya, Polonya, Romanya, Slovenya ve İsveç'tir. Aynı yıl CCR yönteminde tam etkin olmayıp BCC yönteminde tam etkin olan AB üyesi ülkeler Macaristan, Hollanda ve Finlandiya'dır. Bu ülkelerin 2018 yılı tam ekinlik sıralamaları CCR modelinde şu şekildedir. Romanya, Lüksemburg, Kıbrıs, Belçika, İsveç, Danimarka, Litvanya, İrlanda, Almanya Letonya, Slovenya, Avusturya ve Polonya'dır. BCC modelinde ise Belçika, Almanya, Lüksemburg, Kıbrıs, Romanya, İsveç, Danimarka, İrlanda, Letonya, Litvanya, Finlandiya, Polonya, Slovenya, Macaristan, Avusturya ve Hollanda. 2018 yılında hem CCR hem de BCC modelinde en etkinsiz ülkeler Estonya, Malta, Yunanistan, Bulgaristan, Hırvatistan ve İtalya şeklindedir.

2016 yılı CCR girdi yönelimli yöntemde etkinsiz olan ülkeler en etkinsiz olandan başlamak suretiyle şu şekildedir: Malta, Hırvatistan, Estonya, Yunanistan, Bulgaristan, Macaristan, Portekiz, İtalya, Slovakya ve Birleşik Krallık'tır. 2018 yılı CCR girdi yönelimli yöntemde etkinsiz olan ülkeler ise; Malta, Estonya, Yunanistan, Portekiz, Bulgaristan, Hırvatistan, Birleşik Krallık, İspanya, İtalya ve Macaristan olarak sıralanmaktadır. Döngüsel ekonomi performanslarına yönelik kötü skorlara sahip olan bu ülkeler ve teknik etkinlikten tam etkin konumuna geçmek isteyen ülkeler rol model aldıkları ülkelerin seviyesine ulaşmak için girdi ve çıktıları iyileştirme sağlamaları şarttır.

Döngüsel ekonomi konusunda AB üyesi ülkelere en kötü skorlar elde eden Malta, Estonya, Yunanistan, Bulgaristan, Portekiz, İtalya ve Hırvatistan ile diğer etkinsiz olan ülkeler girdilerden kişi başına belediye atığı üretimi, evsel malzeme tüketimi başına büyük mineral atıklar hariç atık üretimi ve GSYİH birimi başına büyük mineral atıklar hariç atık üretimini azaltarak veya çıktılarından evsel atıkların geri dönüşüm oranı ve ambalaj türüne göre ambalaj atıklarının geri



## ***AVRUPA BİRLİĞİ ÜLKELERİNİN DÖNGÜSEL EKONOMİ PERFORMANSI***

dönüşüm oranını artırarak kendilerine rol model aldıkları ülkelerin seviyelerine ulaşabilirler. Bunun için de AB ülkelerini yöneten politika yapıcılarının kararları önem arz etmektedir.

### KAYNAKÇA

- Al-Saidi, M., Das, P. & Saadaoui, I. (2021). Circular Economy in Basic Supply: Framing the Approach for the Water and Food Sectors of the Gulf Cooperation Council Countries. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 1273-1285. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.03.004>
- Apaydın, Ş. (2020). OECD Ülkelerinde Atık Yönetimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Bir Panel Kantil Regresyon Yaklaşımı. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 55(1), 300-312. <https://doi.org/10.15659/3.sektor-sosyal-ekonomi.20.02.1288>
- Ateş, E. (2021). Döngüsel Ekonomi Kapsamında GSYİH ile Geri Dönüşüm İlişkisi: Avrupa Birliği Ülkeleri Örneği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (67), 125-137. <https://doi.org/10.51290/dpusbe.782974>
- Banker, R., Charnes, A. & Cooper, W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
- Boussofiene, A., Dyson, R. & Thanassoulis, E. (1991). Applied Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research*, 52(1), 1-15. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(91\)90331-O](https://doi.org/10.1016/0377-2217(91)90331-O)
- Charnes, A., Cooper, W. & Rhodes, E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- European Commission. (2021, 15 May). Questions and Answers on the United Kingdom's Withdrawal from the European Union on 31 January 2020. [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda\\_20\\_104](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_20_104)
- European Commission. (2021, 12 May). A New Circular Economy Action Plan: For a Cleaner and More Competitive Europe. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1583933814386&uri=COM:2020:98:FIN>
- European Commission. (2021, 12 May). Circular Economy in the EU: Record Recycling rRes and Use of Recycled Materials in the EU. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/9629294/8-04032019-BP-EN.pdf/295c2302-4ed1-45b9-af86-96d1bbb7acb1>
- European Commission. (2021, 12 May). Closing the Loop: An EU action Plan for the Circular Economy. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52015DC0614>
- European Commission. (2021, 12 May). Towards a Circular Economy: A Zero Waste Programme for Europe. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52014DC0398>
- European Commission. (2021, 12 May). First Circular Economy Action Plan. [https://ec.europa.eu/environment/topics/circular-economy/first-circular-economy-action-plan\\_en](https://ec.europa.eu/environment/topics/circular-economy/first-circular-economy-action-plan_en)
- Farrell, M. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3), 253-290. <https://doi.org/10.2307/2343100>
- Fura, B., Stec, M. & Mis, T. (2020). Statistical Evaluation of the Level of Development of Circular Economy in European Union Member Countries. *Energies*, 13, 2-23. <https://doi.org/10.3390/en13236401>

- Giannakitsidou, O., Giannikos, I. & Chondrou, A. (2020). Ranking European Countries on the Basis of their Environmental and Circular Economy Performance: A DEA Application in MSW. *Waste Management*, 109, 181-191. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.04.055>
- Hobson, K. (2016). Closing the Loop or Squaring the Circle? Locating Generative Spaces for the Circular Economy. *Progress in Human Geography*, 40(1), 88-104. <https://doi.org/10.1177/0309132514566342>
- Hobson, K. & Lynch, N. (2016). Diversifying and De-growing the Circular Economy: Radical Social Transformation in a Resource-Scarce World. *Futures*, 82, 15-25. <http://dx.doi.org/10.1016/j.futures.2016.05.012>
- Kirchherr, J., Reike, D. & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions. *Resources, Conservation & Recycling*, 127, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Marino, A. & Pariso, P. (2020). Comparing European Countries' Performances in the Transition Towards the Circular Economy. *Science of the Total Environment*, 729, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138142>
- Martinez, J. D. (2021). An Overview of the End-of-Life Tires Status in Some Latin American Countries: Proposing Pyrolysis for a Circular Economy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 144, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111032>
- Robaina, M., Murillo, K., Rocha, E. & Villar, J. (2020). Circular Economy in Plastic Waste - Efficiency Analysis of European Countries. *Science of the Total Environment*, 730, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139038>
- Su, B., Heshmati, A., Geng, Y. & Yu, X. (2013). A Review of the Circular Economy in China: Moving from Rhetoric to Implementation. *Journal of Cleaner Production*, 43, 215-227. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.020>
- Wu, C., Hu, M. & Ni, F. (2021). Supporting a Circular Economy: Insights from Taiwan's Plastic Waste Sector and Lessons for Developing Countries. *Sustainable Production and Consumption*, 26, 228-238. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.10.009>

### EXTENDED ABSTRACT

The basic paradigm in the sustainability of world economies is the circular economy. In the process of increasing environmental pollution in today's societies; The circular economy, which includes the key concepts of "Recycle, Reuse and Reduce", brings many socio-political, economic, and environmental opportunities. For countries that want to build a sustainable economic structure, the circular economy is becoming a phenomenon that needs to be defended and implemented. In this context, the performances of developed countries in this regard set an example for developing and underdeveloped countries. From this point of view, the aim of this study is to perform a comparative analysis of the circular economy performances of 28 European Union member countries (England is the member state at the dates of analysis) in 2016 and 2018. The data of the study were obtained from the Eurostat website. As analysis Data Envelopment Analysis (DEA) method is used. Within the scope of the analysis, a total of five variables, three inputs, and two outputs, are considered. From these data, the inputs are: Generation of municipal waste per capita, generation of waste excluding major mineral wastes per household consumption, and generation of waste excluding major mineral wastes per GDP unit. Two output data are used. These are the recycling rate of household waste and the recycling rate of packaging waste by type of packaging. In the DEA analysis, all input-oriented, output-oriented and undirected analysis results with constant returns to scale (CCR) and variable returns to scale (BCC) are obtained. Interpretations and rankings are mostly based on input-oriented analysis. The two output data are used: the recycling rate of household waste and the recycling rate of packaging waste by type of packaging. In the DEA analysis, all input-oriented, output-oriented and undirected analysis results with constant returns to scale (CCR) and variable returns to scale (BCC) are obtained. Interpretations and rankings are mostly based on input-oriented analysis.

As a result of the analyses, when the circular economy performances of the EU member countries are examined, it is observed that there has been an increase in the number of fully active countries from 2016 to 2018, according to both the CCR model and the BCC model. According to the CCR model, while the number of fully active countries was 12 in 2016, it became 13 in 2018. According to the BCC model, while the fully active countries were 14 in 2016, they became 16 in 2018. This indicates the existence of efforts towards the circular economy process. In the input and output analysis of the CCR and BCC method of 2016, 12 of the 28 EU member states are fully effective in providing the circular economy in all analyses, while Latvia and Poland are effective in the BCC method. The countries that are active in all input and output analyzes are respectively; Belgium, Czechia, Denmark, Germany, Ireland, Cyprus, Lithuania, Luxembourg, Austria, Romania, Slovenia, and Sweden. Considering the technical efficiency scores, it was 88.85 in the input-oriented CCR method and 93.91 in the input-oriented BCC method. In the input-oriented CCR method, Spain (90.71), France (93.55), Netherlands (92.78), Poland (97.55), and Finland (89.57) are technically active countries. In the input-oriented BCC method, France (95.89), Netherlands (96.30), and Finland (95.07) are technically active countries. Except for 12 countries, the remaining countries are not fully effective in all analyzes according to CCR and BCC methods. These countries are respectively; Estonia, Greece, Spain, France, Croatia, Italy, Latvia, Hungary, Malta, Netherlands, Poland, Portugal, Slovakia, Finland, and the United Kingdom. However, here, two countries, Latvia and Poland, are not in a fully efficient position according to the input and output-oriented CCR method, but they are in a fully efficient position according to the input and output oriented BCC model. Thus, according to the input and output-oriented CCR method, 12 countries provide full efficiency in the circular economy, while 14 countries are fully efficient according to the input and output oriented BCC method. The country with the highest number of

## *AVRUPA BİRLİĞİ ÜLKELERİNİN DÖNGÜSEL EKONOMİ PERFORMANSI*

CCR input-oriented role models selected by EU member countries is Czechia with 14 times. It is followed by Sweden with 7 times. It is seen that Denmark 5, Belgium and Slovenia 4, Lithuania and Romania 3, Ireland and Greek Cyprus 2, and Germany 1 time were chosen as a role model. Luxembourg and Austria, which are not chosen as role models despite being fully active. The country with the highest number of BCC input-oriented role models is Sweden, which has been selected as a role model 10 times. Sweden is followed by the Czech Republic 9 times, Latvia 4 times, Denmark, Ireland, Poland, and Romania 3 times, Belgium 2 times, Germany, Cyprus, Lithuania, and Slovenia once. The countries that were not selected as role models in the CCR input-oriented model, although effective, are Denmark and Austria.

As a result of the analyses, the efficiency ranking of the circular economy performance of the countries was made. In the CCR input-oriented analysis, the countries with the best circular economy performance in 2016 are Belgium, Czechia, Denmark, Germany, Ireland, Cyprus, Lithuania, Luxembourg, Austria, Romania, Slovenia, and Sweden. These results are consistent with the results of Giannakitsidou et al. (2020) studies. The countries that differ from the CCR model in terms of efficiency in 2016 according to the BCC input-oriented method are Latvia and Poland. Fully active countries in CCR input-oriented analysis in 2018 are Belgium, Denmark, Germany, Ireland, Cyprus, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Austria, Poland, Romania, Slovenia, and Sweden. In the same year, EU member countries that were not fully effective in the CCR method but were fully active in the BCC method were Hungary, Netherlands, and Finland. The full event rankings for 2018 are as follows in the CCR model: Romania, Luxembourg, Cyprus, Belgium, Sweden, Denmark, Lithuania, Ireland, Germany Latvia, Slovenia, Austria, and Poland.

The countries that are ineffective in the 2016 CCR input-oriented method are as follows, starting with the most ineffective: Malta, Croatia, Estonia, Greece, Bulgaria, Hungary, Portugal, Italy, Slovakia, and the United Kingdom. The countries that are ineffective in the 2018 CCR input-oriented method are; Malta, Estonia, Greece, Portugal, Bulgaria, Croatia, United Kingdom, Spain, Italy, and Hungary. These countries, which have poor scores for circular economy performances and those who want to move from technical efficiency to full efficiency, need to improve their inputs and outputs in order to reach the level of the countries they take as role models. For this, the decisions of the policymakers governing the EU countries are important. However, it is necessary not to pass without making this reminder. Efficiency scores may also change if the data used in the analysis for the circular economy performance of EU countries are changed.