



T.C.

BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İŞLETME ANABİLİM DALI

İŞLETME TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**DÖNGÜSEL EKONOMİ İNDİKATÖRLERİ ÇERÇEVESİNDE AVRUPA
ÜLKELERİNİN ÇKKV YAKLAŞIMLARI KULLANILARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MİNE ÖZGÜLSEREN

TEZ DANIŞMANI

DOÇ.DR. GÖZDE KOCA

BİLECİK, 2025

10758737

T.C.
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
İŞLETME TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**DÖNGÜSEL EKONOMİ İNDİKATÖRLERİ ÇERÇEVESİNDE AVRUPA
ÜLKELERİNİN ÇKKV YAKLAŞIMLARI KULLANILARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MİNE ÖZGÜLSEREN

TEZ DANIŞMANI

DOÇ.DR. GÖZDE KOCA

BİLECİK, 2025

BEYAN

Döngüsel Ekonomi İndikatörleri Çerçevesinde Avrupa Ülkelerinin ÇKKV Yaklaşımları Kullanılarak Değerlendirilmesi başlıklı yüksek lisans tezinin hazırlık ve yazım aşamasında bilimsel araştırma ve etik kurallarına uyduğumu, [Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Faaliyetlerinde Üretken Yapay Zekâ Kullanımına Dair Etik Rehberine](#) uygun olarak tezimi hazırladığımı, başkalarının eserlerinden yararlandığım bölümlerde bilimsel etik kurallarına uygun olarak atıfta bulunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, çalışmamın herhangi bir kısmının başka bir tez/dönem projesi olarak sunulmadığını, aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Mine ÖZGÜLSEREN

.../.../2025

İmza:

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmamı hazırlama sürecimde yanımda olup bilgi ve tecrübesiyle beni yönlendiren, çalışma aşkıyla beni yüreklendiren ve katkısını bu zorlu süreçte her zaman hissettiğim değerli danışman hocam Doç. Dr. Gözde KOCA'ya emekleri için teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Tez çalışmalarımı sürdürdüğüm dönem boyunca yönlendirici yorumlarıyla destek olan değerli hocam Doç. Dr. Özüm EĞİLMEZ'e çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans çalışmalarım sırasında beni büyük bir sabırla destekleyen eşim Töre ÖZGÜLSEREN'e ve bizi yetiştiren ailelerimize en içten teşekkürlerimi sunarım. Bu çalışmayı canım kızım Afra ve canım torunum Asil Göktürk'e ithaf ediyorum.

Mine ÖZGÜLSEREN

2025

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Avrupa ülkelerinin döngüsel ekonomi performanslarını karşılaştırmaktır. Döngüsel ekonomi, kaynakların verimli kullanımı, atıkların azaltılması, yeniden kullanım ve geri dönüşümü esas alan sürdürülebilir kalkınma modelidir. EUROSTAT verilerine dayanarak 27 Avrupa ülkesinin 2000–2023 dönemi ortalamalarıyla incelenmiştir. Analiz üç boyutta yürütülmüştür: üretim–tüketimde verimlilik ve çevresel etkiler, atıkların geri kazanımı ve ikincil hammadde kullanımı, rekabetçilik ve yenilikçilik. Ülkelerin sıralamaları CoCoSo, MABAC, MAIRCA ve Borda yöntemleriyle belirlenmiş, göstergeler eşit ağırlıklandırılmıştır. Bulgular, ülkeler arasında belirgin farklılıklar olduğunu göstermektedir. Almanya, İtalya ve Fransa lider ülkeler olurken Hollanda, İspanya ve Hırvatistan güçlü performans sergilemiştir. Estonya, Malta ve Lüksemburg ise en düşük performansa sahiptir. Batı Avrupa ülkeleri inovasyon ve verimlilikte öne çıkarken, Doğu ve küçük ülkeler atık yönetimi ve ikincil hammadde kullanımında geride kalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Döngüsel Ekonomi, Sürdürülebilirlik, Avrupa Birliği, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV), EUROSTAT.

ABSTRACT

The aim of this study is to compare the circular economy performance of European countries. The circular economy is a sustainable development model based on the efficient use of resources, waste reduction, reuse, and recycling. Based on EUROSTAT data, the averages of 27 European countries for the period 2000–2023 were examined. The analysis was conducted in three dimensions: efficiency and environmental impact in production and consumption, waste recovery and use of secondary raw materials, competitiveness, and innovation. Country rankings were determined using the CoCoSo, MABAC, MAIRCA, and Borda methods, and the indicators were equally weighted. The findings reveal significant differences among countries. Germany, Italy, and France led the way, while the Netherlands, Spain, and Croatia exhibited strong performance. Estonia, Malta, and Luxembourg performed the least. Western European countries stood out in innovation and efficiency, while Eastern and smaller countries lagged behind in waste management and use of secondary raw materials.

Keywords: Circular economy, sustainability, European Union, Multi-Criteria Decision Making (MCDM), EUROSTAT.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖNSÖZ.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ	viii
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ	ix
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

DÖNGÜSEL EKONOMİ: KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1. Doğrusal Ekonomi Kavramı.....	3
2. Döngüsel Ekonomi Kavramı	3
3. Döngüsel Ekonominin Tarihsel Süreci	4
4. Döngüsel Ekonomi Sürecinde Avrupa Ülkeleri	5
4.1. Üretim ve Tüketim	6
4.1.1. Malzeme Ayak İzi.....	6
4.1.2. Kaynak Verimliliği	6
4.1.3. Kişi Başına Atık Üretimi	6
4.1.4. GSYİH Birimi Başına Büyük Maden Atıkları Hariç Atık Üretimi	6
4.1.5. Kişi Başına Belediye Atık Üretimi	6
4.1.6. Gıda Atığı	7
4.1.7. Kişi Başına Ambalaj Atığı Üretimi	7
4.1.8. Kişi Başına Plastik Ambalaj Atığı Üretimi	7
4.2. Atık Yönetimi	7
4.2.1. Belediye Atıklarının Geri Dönüşüm Oranı.....	7

4.2.2. Büyük Maden Atıkları Hariç Tüm Atıkların Geri Dönüşüm Oranı.....	8
4.2.3. Ambalaj Türüne Göre Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşüm Oranı	8
4.2.4. Ayrı toplanan elektrikli ve elektronik ekipman atıklarının (AEEE) geri dönüşüm oranı.....	8
4.3. İkincil Hammaddeler	8
4.3.1. Döngüsel Malzeme Kullanım Oranı	8
4.3.2. Geri Dönüştürülmüş Malzemelerin Hammadde Talebine Katkısı - Kullanım Ömrü Sonu Geri Dönüşüm Girdi Oranları	9
4.3.3. Geri Dönüştürülebilir Hammadde Ticareti.....	9
4.3.4. Geri dönüştürülebilir İkincil Hammaddeler	9
4.4. Rekabetçilik ve Yenilikçilik	9
4.4.1. Döngüsel Ekonomi Sektörleriyle İlgili Özel Yatırım Ve Brüt Katma Değer	9
4.4.2. Döngüsel Ekonomi Sektörlerinde Çalışan Kişiler	9
4.4.3. Geri Dönüşüm Ve İkincil Hammaddelerle İlgili Patentler	9
4.5. Küresel Sürdürülebilirlik ve Dayanıklılık	10
4.5.1. Tüketim Ayak İzi	10
4.5.2. Üretim Faaliyetlerinden Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonları	10
4.5.3. Malzeme İthalat Bağımlılığı.....	10
4.5.4. AB'nin Hammadde Konusunda Kendi Kendine Yeterliliği	10
5. Döngüsel Ekonomi Sürecinde Türkiye	10
6. Döngüsel Ekonomi Literatürü	11

İKİNCİ BÖLÜM

VERİ VE METOT

1. Veri	18
1.1. Üretim Ve Tüketim Boyutu (B1).....	20
1.1.1. Malzeme Ayak İzi (B11).....	20
1.1.2. Kaynak Verimliliği (B12).....	20

1.1.3. Kişi Başına Atık Üretimi (B13).....	20
1.1.4. GSYİH Birimi Başına Büyük Maden Atıkları Hariç Atık Üretimi (B14).....	21
1.1.5. Kişi Başına Belediye Atık Üretimi (B15)	21
1.1.6. Gıda Atığı (B16).....	21
1.1.7. Kişi Başına Ambalaj Atığı Üretimi (B17)	21
1.1.8. Kişi Başına Plastik Ambalaj Atığı Üretimi (B18)	22
1.2. Atık Ve İkincil Hammadde Yönetimi Boyutu (B2).....	22
1.2.1. Belediye Atıklarının Geri Dönüşüm Oranı (B21)	22
1.2.2. Büyük Maden Atıkları Dışındaki Tüm Atıkların Geri Dönüşüm Oranı (B22).....	22
1.2.3. Ambalaj Türüne Göre Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşüm Oranı (B23).....	23
1.2.4. Ayrı Olarak Toplanan Elektrikli ve Elektronik Ekipman Atıklarının (WEEE) Geri Dönüşüm Oranı (B24).....	23
1.2.5. Döngüsel Malzeme Kullanım Oranı (B25)	23
1.2.6. Geri Dönüştürülebilir Hammadde Ticareti (B26)	24
1.3. Rekabetçilik, Yenilikçilik, Küresel Sürdürülebilirlik Ve Dayanıklılık Boyutu (B3).....	24
1.3.1. Döngüsel Ekonomi Sektörleriyle İlgili Özel Yatırım ve Brüt Katma Değer (B31).....	25
1.3.2. Döngüsel Ekonomi Sektörlerinde Çalışan Kişiler (B32)	26
1.3.3. Geri Dönüşüm ve İkincil Hammaddelerle İlgili Patentler (B33)	26
1.3.4. Tüketim Ayak İzi (B34).....	26
1.3.5. Üretim Faaliyetlerinden Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonları (B35).....	26
1.3.6. Malzeme İthalat Bağımlılığı (B36)	27
2. Metot	28
2.1. CoCoSo	28
2.2. MABAC	29
2.3. MAIRCA.....	31
2.4. Borda Sayım Yöntemi	33

3. Döngüsel Ekonomi ve ÇKKV Metotlarının Birlikte Yer Aldığı Literatür Taraması.....	33
--	----

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

1. Ülkelerin Üretim ve Tüketim Boyutu ile Değerlendirilmesi.....	39
2. Ülkelerin Atık ve İkincil Hammadde Üretimi Boyutu ile Değerlendirilmesi	44
3. Ülkelerin Rekabetçilik, Yenilikçilik, Küresel Sürdürülebilirlik ve Dayanıklılık Boyutu ile Değerlendirilmesi	49
4. Tüm Boyutlar ile Ülkelerin Genel Değerlendirmesi	55
5. Sonuç, Sınırlılıklar ve Öneriler	59
KAYNAKÇA.....	62

TABLÖLER LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 1.1. Döngüsel Ekonomi konusunu ele alan bazı çalışmalar	11
Tablo 2.1. Çalışmada kullanılan döngüsel ekonomi boyutları.....	19
Tablo 2.2. Döngüsel ekonomi ve ÇKKV yöntemlerini ele alan bazı çalışmalar	34
Tablo 3.1. Üretim ve Tüketim Boyutu'na ilişkin karar matrisi	40
Tablo 3.2. Üretim ve Tüketim Boyutuna İlişkin Ülkelerin ÇKKV Yöntemleri Sonuçları ve Borda sayım yöntemi ile Birleştirme Sıralaması.....	42
Tablo 3.3. Atık ve İkincil Hammadde Üretimi Boyutu'na ilişkin karar matrisi	45
Tablo 3.4. Atık ve İkincil Hammadde Yönetimi Boyutuna İlişkin Ülkelerin ÇKKV Yöntemleri Sonuçları ve Borda sayım yöntemi Birleştirme Sıralaması	47
Tablo 3.5. Rekabetçilik, Yenilikçilik, Küresel Sürdürülebilirlik ve Dayanıklılık Boyutu'na ilişkin karar matrisi.....	50
Tablo 3.6. Rekabetçilik, Yenilikçilik, Küresel Sürdürülebilirlik ve Dayanıklılık Boyutuna İlişkin Ülkelerin ÇKKV Yöntemleri Sonuçları ve Borda Sayım Yöntemi Birleştirme Sıralaması	53
Tablo 3.7. Tüm Boyutlar Ele Alınarak Ülkelerin Değerlendirilmesi.....	56

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

AB	Avrupa Birliği
CoCoSo	A Combined Compromise Solution – Birleşik Uzlaşma Çözümü
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
EUROSTAT	Avrupa İstatistik Ofisi
GSYİH	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
MABAC	Multi-Attributed Boundary Approximation Area Comparison - Çok Nitelikli Sınır Yaklaşım Alanı Karşılaştırması
MAIRCA	MultiAtributive Ideal-Real Comparative Analysis – Çoklu, Öznitelikli İdeal-Reel Karşılaştırmalı Analiz
RMC	Hammadde tüketim göstergesi

GİRİŞ

Küresel ölçekte artan çevresel baskılar, hızla tükenen doğal kaynaklar ve ekonomik büyümenin yarattığı ekolojik maliyetler, sürdürülebilir kalkınma anlayışının giderek daha önemli hale gelmesine neden olmuştur. Doğrusal ekonomi modeli, yani “al–üret–tüket–at” döngüsüne dayalı yaklaşım, günümüz koşullarında hem çevresel hem de ekonomik açıdan sürdürülebilirliğini yitirmektedir. Bu bağlamda, kaynakların daha verimli kullanılmasını, atıkların en aza indirilmesini ve ikincil hammaddelerin ekonomiye yeniden kazandırılmasını hedefleyen döngüsel ekonomi yaklaşımı, son yıllarda hem akademik literatürde hem de politika gündemlerinde öne çıkan kavramlardan biri haline gelmiştir (Geissdoerfer vd., 2017). Döngüsel ekonomi, yalnızca çevresel bir gereklilik değil; aynı zamanda ekonomik rekabetçiliğin artırılması, yenilikçiliğin teşvik edilmesi ve toplumsal refahın desteklenmesi açısından da kritik bir role sahiptir.

Avrupa Birliği (AB), döngüsel ekonomiyi stratejik bir öncelik olarak ele alan en önemli aktörlerden biridir. Özellikle 2015 yılında açıklanan “Döngüsel Ekonomi Paketi” ve 2020 yılında güncellenen “Yeni Döngüsel Ekonomi Eylem Planı”, kaynak verimliliğinin artırılması, sürdürülebilir üretim ve tüketimin teşviki, atıkların geri dönüşümü ve yeniden kullanım oranlarının yükseltilmesi gibi somut hedefler ortaya koymuştur (European Commission, 2020). Bu kapsamda AB üyesi ülkeler, döngüsel ekonomi göstergelerini izlemek üzere EUROSTAT tarafından yayımlanan kapsamlı veri setlerinden faydalanmakta ve performanslarını periyodik olarak değerlendirmektedir. Söz konusu göstergeler, yalnızca ulusal düzeyde politika geliştirmeye değil, aynı zamanda ülkeler arası kıyaslamalara da olanak sağlamaktadır.

Literatürde döngüsel ekonomi performansının ölçülmesine yönelik farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Kirchherr vd. (2017), döngüsel ekonomi göstergelerinin çok boyutlu yapısına dikkat çekerek, yalnızca tek bir kriter üzerinden yapılacak değerlendirmelerin yetersiz olduğunu vurgulamıştır. Haas vd. (2015), Avrupa’daki malzeme akışlarını inceleyerek kaynak verimliliği ve ikincil hammadde kullanımının ekonomik sistemdeki rolünü ortaya koymuştur. Diğer yandan, Moraga vd. (2019), döngüsel ekonomiye ilişkin göstergelerin çevresel, ekonomik ve sosyal boyutları birlikte kapsamı gerektiğini belirtmiştir. Bu çalışmalar, ülkelerin performanslarının bütüncül bir çerçevede ele alınması gerektiğini ve çok kriterli analizlere olan ihtiyacı ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada, Avrupa Birliği ülkelerinin döngüsel ekonomi performansları 2000–2023 dönemi için EUROSTAT verileri kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz üç temel boyut

çerçevesinde gerçekleştirilmiştir: (i) sürdürülebilir üretim ve tüketim, (ii) atık ve ikincil hammadde üretimi, (iii) rekabetçilik, yenilikçilik ve küresel sürdürülebilirlik ile dayanıklılık. Bu boyutlar, döngüsel ekonominin hem çevresel hem de ekonomik yönlerini kapsamlı bir biçimde değerlendirmeye olanak tanımaktadır. Her bir boyut altında, belediye atıklarının geri dönüşüm oranı, döngüsel malzeme kullanım oranı, kaynak verimliliği, yenilikçilik kapasitesi ve uluslararası hammadde ticareti gibi alt göstergeler dikkate alınmıştır.

Çalışmada, elde edilen veriler Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleriyle değerlendirilmiştir. CoCoSo, MABAC ve MAIRCA yöntemleri kullanılarak ülkeler sıralanmış; elde edilen sonuçlar Borda sayım yöntemi ile bir araya getirilmiştir. Tüm kriterlerin eşit ağırlıkta kabul edilmesi, analizin temel varsayımlarından biridir. Bu yöntemsel yaklaşım sayesinde, farklı kriterler arasındaki olası dengesizliklerin minimize edilmesi ve ülkelerin döngüsel ekonomi performanslarının daha adil biçimde karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Bu çalışma dört bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde döngüsel ekonomi kavramının teorik temelleri ve Avrupa Birliği bağlamındaki politik gelişmeler ele alınmaktadır. İkinci bölümde, çalışmada kullanılan veri seti, boyutlar ve metodolojik yaklaşım ayrıntılı biçimde açıklanmaktadır. Üçüncü bölümde, elde edilen bulgular sunularak Avrupa Birliği ülkelerinin döngüsel ekonomi performansları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmektedir. Son bölümde ise sonuçlar, araştırmanın sınırlılıkları ve politika yapıcılar ile araştırmacılar için öneriler tartışılmaktadır.

BİRİNCİ BÖLÜM

DÖNGÜSEL EKONOMİ: KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1. Doğrusal Ekonomi Kavramı

Yaşamımızı sürdürebilmek adına birçok malzemeye ihtiyacımız vardır. Bu malzemelerden bazıları kaynağından alındığı gibi kullanılabilirken bazıları da üretim aşamasından geçerek kullanılacak biçime getirilmesi gerekmektedir. Bazı malzemelerin de kaynağına olan uzaklık ve taşıma gerekliliği yüzünden paketlenmesi gerekmektedir.

Gelenekselleşmiş olan doğrusal ekonomide al(üret)–kullan–at yöntemi benimsenmiştir (Andrews, 2015). Hammaddenin toplandığı, ihtiyacımıza uygun olarak üretilip kullanıldıktan sonra da atıldığı döngüye doğrusal ekonomi denmektedir. Doğrusallık kavramı, doğrusal kelimesinin de anlattığı gibi ürünün başladığı, kullanıldığı ve bittiği düz bir çizgi anlamını da taşımaktadır. Doğrusal ekonomide temel amaç ucuza üretip çok satış yaparak yüksek kar elde etmektedir. Böylece sanayi gelişirken çevreye verilen zarar önemsenmemektedir. (Önder, 2018)

Hammaddeye olan ihtiyacın çoğalması, zaman geçtikçe hammaddelerin kullanılarak azalması ve çevreye verilen zararın en aza indirilmesi amacıyla insanları alternatif arayışlara sevk etmiştir (Balbay, vd. 2021). Doğrusal ekonomi, kişisel olarak yapılan iktisadi tedbirler olmasına karşın yetersiz kalmakta, yeni arayışların ülke çapında hatta dünya çapında olması beklenmektedir. Avrupa Birliği'nin 2008 yılında yayımladığı Atık Çerçeve Direktifi'nde hammadde verimliliğinin artırılması ve doğal kaynak kullanımının azaltılması konusu işlenmiştir (Karapınar, 2023). Böylece doğrusal ekonomi önemini yitirmekte ve yerine yeni ekonomik model arayışları başlamaktadır.

2. Döngüsel Ekonomi Kavramı

Döngüsel ekonomi kavramı üzerine çeşitli tanımlamalar yapılmıştır. Avrupa Birliği'nin tanımlaması en sade şekliyle döngüsel ekonomiyi anlatmaktadır. Avrupa Birliği'nin yaptığı tanımda, döngüsel ekonomi; hammadde ve kaynakların en yüksek seviyede kullanılabildiği ve kullanım sonrası oluşan atıkların en aza indirildiği bir ekonomi olarak tanımlanmaktadır (European Commission, 2015) (Önder, 2018).

Dünya nüfusundaki artış yaşamın gerekliliği olan ürünlere olan talebi de arttırmıştır. Bu sebeple hammaddeye olan ihtiyaç çoğalmış ve ürünleri kullandıktan sonra atıklarımız da çevre kirliliğinin artmasına sebep olmuştur. Nüfus artışları, kaynak ve hammaddelerin hızla

tükeniyor olması ekonomileri alternatif arayışlara sevk etmiştir. Döngüsel ekonomi, doğrusal ekonomi kullanıldığında ortaya çıkan çevre sorunlarını engellemek ve çevreye dost olan bir ekonomik sistemi oluşturmak için geliştirilmiş bir sistemdir (Ateş, 2021).

Atıklarımızı en aza indirmek, kaynaklarımızı iktisatlı bir şekilde kullanmak ve atıklarımızı tekrar kullanabilmek amacıyla çalışmalar yapılarak çözüm arayışlarına başlanmıştır. Teknolojik gelişmelerle beraber atıklarımızı dönüştürmek tekrar kullanılır hammaddeler haline getirmek mümkün olmuştur. Kullanıp attığımız atıklar çeşitli işlemlerden geçirilerek üretime uygun hale getirilip dönüştürülerek tekrar hammadde olarak kullanmayı sağlamaktadır. Böylece doğal kaynak kullanımı azalmış geri dönüşümü yapılan hammaddeler ülkelerin bütçelerine önemli ölçüde katkı sağlamaktadır. Döngüsel ekonomide öncelikle bir döngü oluşturmak amaçlanmaktadır. Bu döngü çerçevesinde; sürdürülebilirlik, hammadde ihtiyacının azalması ve atık yönetimi konularında başarı sağlanmasıyla ekonomik olarak güçlenmek planlanmaktadır.

Bu gelişmeler sonucunda döngüsel ekonomi kavramı ortaya çıkmıştır. Döngüsel ekonomi “al (üret) – kullan – dönüştür (onar) – tekrar kullan” prensibi üzerine yoğunlaşmıştır.

Döngüsel ekonomi düşüncesinde;

- Arızalanan aletlerimizi atıp yenisini almak yerine onararak uzun süre kullanmayı sağlamak,

-Kullanıp attığımız eşyaları dönüştürerek hammadde ihtiyacının bir kısmını dönüştürülen ürünlerden karşılayarak doğal kaynakların kullanımından tasarruf etmek,

-Atıklarımızı dönüştürerek çevre kirliliğini azaltmak bulunmaktadır.

Böylece ekonomiye destek olmak ve gelecekteki nesillere daha temiz bir dünya bırakmak amaçlamaktadır.

3. Döngüsel Ekonominin Tarihsel Süreci

Döngüsel ekonomi kavramının ilk olarak kimin fikri olduğu konusunda net bir bilgi olmamakla beraber 1960’lı yıllarda gündeme geldiği düşünülmektedir. 2. Dünya Savaşı sonralarına gelen bu dönemde, ülkeler kalkınma hızlarını arttırmak için birbirleriyle yarış haline girmişlerdir. Bu rekabet ortamında doğaya zarar verdiklerini fark etmeleri ve uluslararası platformda çevreci uygulamaların oluşumuyla yeni arayışlara gidilmiştir. Bu arayışlar sonucunda 1970’li yıllarda döngüsel ekonomi kavramı gündemin konusu haline olmuştur (Yılmaz, 2019).

Avrupa Komisyonu tarafından 2015 yılında döngüsel ekonomi paketini yasalaştırılmıştır. Yasalaşan döngüsel ekonomi paketinde, üretim ve tüketim konusu ile birlikte atık yönetimi konusu da bulunan 54 madde bulunmaktadır. Oluşturulan yasa ile hem ekonomiye hem de çevreye yararlı olmak amaçlanmaktadır. (European Environment Agency, 2025)

2018 yılında döngüsel ekonomi paketinin atık yönetimi mevzuatı yeniden incelenerek gerekli değişiklikler yapılmıştır. Avrupa Komisyonu tarafından revizyon edilen mevzuatta geri dönüşümün önemi üzerinde durulmuş ayrıca plastik kullanımının da azaltılması istenmiştir. (Mısır ve Arıkan, 2022)

2019 yılı Aralık ayında Avrupa Yeşil Mutabakatı adında bir belge yayımlanmıştır. Avrupa Komisyonu tarafından hazırlanan bu belgede 2050 yılına kadar sıfır karbon salınımı hedeflenmektedir (Üstün, 2021).

Avrupa Komisyonu, 2020 yılı Mart ayında da yeni döngüsel ekonomi eylem planını kabul etmiştir. Bu plan, Avrupa'nın sürdürülebilir büyümesinin en büyük konusu olan yeşil mutabakat konusunun en önemli noktasıdır.

Avrupa Komisyonunun döngüsel ekonomi konusu hakkında bu kadar hızlı ilerlemesinin bir diğer amacı da 2050 yılına kadar karbonu nötr duruma getiren ilk kıta olmaktır. Avrupa Birliği ülkeleri için çok önemli bir konu olan döngüsel ekonomi konusunda yasa çıkarılmıştır ancak bu yasa sadece Avrupa Birliği ülkelerini kapsamamaktadır. Bahsi geçen yasa, Avrupa birliği üyesi olmak isteyen ülkeleri ve Avrupa ile ticarete bulunan bütün firmaları da (tedarikçilerde dahil olmak üzere) kapsamaktadır (Balbay vd. 2021).

4. Döngüsel Ekonomi Sürecinde Avrupa Ülkeleri

Hammadde ve kaynakları devamlılığını sağlamak, çevre kirliliğini önlemek ve atık oluşumunu en aza indirmek döngüsel ekonominin en önemli amacıdır. Döngüsel ekonomi kavramı, gelecek nesillere kullanılabilir hammadde ve temiz bir çevre bırakmayı kendine ilke edinmiştir. Bu düşünce çerçevesinde; Avrupa Komisyonu, çıkardığı yasa ve kabul ettiği planlarla ilk olarak Avrupa ülkelerini sonrasında Avrupa ülkeleriyle ticaret yapan ülkeleri, döngüsel ekonomi kavramına dahil etmiştir.

EUROSTAT veri tabanında yer alan verilerden, döngüsel ekonominin alt dallarına ilişkin hangi ülkelerin hangi yıllara ait verilerinin bulunduğu görülebilmektedir. Böylece her ülke için hangi alt başlıkta hangi dönemlere ait veri sağlandığı anlaşılabilmektedir.

4.1. Üretim ve Tüketim

4.1.1. Malzeme Ayak İzi

Belçika, Bulgaristan, Çekya, Danimarka, Almanya, Estonya, İrlanda, Yunanistan, İspanya, Fransa, Hırvatistan, İtalya, Kıbrıs, Litvanya, Macaristan, Malta, Hollanda, Avusturya, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovenya, Slovakya, Finlandiya ve İsveç için 2008–2023 yılları arasında veriler bulunmaktadır. Buna karşılık, Letonya ve Lüksemburg için veriler 2000 yılından itibaren mevcuttur.

4.1.2. Kaynak Verimliliği

Belçika, Bulgaristan, Çekya, Danimarka, Almanya, Estonya, İrlanda, Yunanistan, İspanya, Fransa, Hırvatistan, İtalya, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Hollanda, Avusturya, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovenya, Slovakya, Finlandiya ve İsveç'e ilişkin 2000–2023 yılları arasında veriler bulunmaktadır.

4.1.3. Kişi Başına Atık Üretimi

Belçika, Bulgaristan, Çekya, Danimarka, Almanya, Estonya, İrlanda, Yunanistan, İspanya, Fransa, Hırvatistan, İtalya, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Hollanda, Avusturya, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovenya, Slovakya, Finlandiya ve İsveç'e ilişkin 2004–2022 yılları arasında, her iki yılda bir olacak şekilde veriler bulunmaktadır.

4.1.4. GSYİH Birimi Başına Büyük Maden Atıkları Hariç Atık Üretimi

Belçika, Bulgaristan, Çekya, Danimarka, Almanya, Estonya, İrlanda, Yunanistan, İspanya, Fransa, Hırvatistan, İtalya, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Hollanda, Avusturya, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovenya, Slovakya, Finlandiya ve İsveç'e ilişkin 2004–2022 yılları arasında, her iki yılda bir olacak şekilde veriler bulunmaktadır.

4.1.5. Kişi Başına Belediye Atık Üretimi

Araştırmaya dâhil edilen 27 ülkenin 2000–2023 yılları arasında verileri bulunmakla birlikte, bazı ülkelerde belirli yıllara ilişkin veri eksiklikleri mevcuttur. Bu eksiklikler şu şekildedir: Bulgaristan için 2023 yılı, Çekya için 2022 ve 2023 yılları, Danimarka için 2010 ve 2023 yılları, İrlanda için 2013, 2015, 2021, 2022 ve 2023 yılları, Yunanistan için 2023 yılı, Hırvatistan için 2001, 2002 ve 2003 yılları, İtalya için 2023 yılı, Letonya için 2023 yılı, Avusturya için 2023 yılı ve Romanya için 2023 yılı.

4.1.6. Gıda Atığı

Aşağıda yer alan ülkelere ait gıda atığı verileri yalnızca 2020, 2021 ve 2022 yıllarında mevcuttur. EUROSTAT veri tabanında bu ülkelere ilişkin daha önceki yıllara ait herhangi bir veri bulunmamaktadır: Belçika, Bulgaristan, Çekya, Danimarka, Almanya, Estonya, İrlanda, Yunanistan, İspanya, Fransa, Hırvatistan, İtalya, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Hollanda, Avusturya, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovenya, Slovakya, Finlandiya ve İsveç.

4.1.7. Kişi Başına Ambalaj Atığı Üretimi

Araştırmaya dâhil edilen 27 ülkenin 2000–2022 yılları arasında verileri bulunmakla birlikte, bazı ülkelerde belirli yıllara ait veri eksiklikleri söz konusudur. Bu eksiklikler şu şekildedir: Bulgaristan için 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 ve 2020; Çekya için 2000, 2001 ve 2002; Estonya için 2000, 2001, 2002 ve 2003; Yunanistan için 2020; Hırvatistan için 2000–2011 arası; Kıbrıs için 2000, 2001, 2002 ve 2003; Letonya için 2000, 2001, 2002 ve 2003; Litvanya için 2000, 2001, 2002 ve 2003; Macaristan için 2000, 2001, 2002 ve 2003; Malta için 2000, 2001, 2002 ve 2003; Polonya için 2000, 2001, 2002, 2003, 2020 ve 2021; Romanya için 2000, 2001, 2002, 2003 ve 2004; Slovenya için 2000, 2001, 2002 ve 2003; Slovakya için ise 2000, 2001 ve 2002 yılları.

4.1.8. Kişi Başına Plastik Ambalaj Atığı Üretimi

Araştırmaya dâhil edilen 27 ülkenin 2000–2022 yılları arasında verileri bulunmakla birlikte, bazı ülkelerde belirli yıllara ait veri eksiklikleri mevcuttur. Bu eksiklikler şu şekildedir: Bulgaristan (2000–2004, 2020), Çekya (2000–2002), Estonya (2000–2003), Yunanistan (2020), Hırvatistan (2000–2011), Kıbrıs (2000–2003), Letonya (2000–2003), Litvanya (2000–2003), Macaristan (2000–2003), Malta (2000–2003), Polonya (2000–2003, 2020–2021), Romanya (2000–2004), Slovenya (2000–2003) ve Slovakya (2000–2002).

4.2. Atık Yönetimi

4.2.1. Belediye Atıklarının Geri Dönüşüm Oranı

Araştırmaya dâhil edilen 27 ülkenin 2000, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 ve 2022 yıllarında verileri bulunmakla birlikte, bazı ülkelerde belirli yıllara ilişkin veri eksiklikleri mevcuttur. Bu eksiklikler şu şekildedir: Çekya için 2022 yılı, İrlanda için 2013, 2015, 2021 ve 2022 yılları, Hırvatistan için ise 2000 yılı.

4.2.2. Büyük Maden Atıkları Hariç Tüm Atıkların Geri Dönüşüm Oranı

Araştırmaya dâhil edilen 27 ülkenin 2010, 2012, 2014, 2016, 2018, 2020 ve 2022 yıllarında verileri bulunmakla birlikte, bazı ülkelerde belirli yıllara ilişkin veri eksiklikleri mevcuttur. Bu eksiklikler şu şekildedir: Belçika (2022), Bulgaristan (2020 ve 2022), Çekya (2022), Danimarka (2022), Almanya (2022), Estonya (2018, 2020 ve 2022), İrlanda (2020 ve 2022), Yunanistan (2020 ve 2022), İspanya (2022), Fransa (2022), Hırvatistan (2022), İtalya (2022), Kıbrıs (2022), Letonya (2010, 2012, 2014, 2016 ve 2022), Litvanya (2020 ve 2022), Lüksemburg (2022), Macaristan (2022), Malta (2022), Hollanda (2022), Avusturya (2022), Polonya (2022), Portekiz (2022), Romanya (2022), Slovenya (2022), Slovakya (2022), Finlandiya (2022) ve İsveç (2022).

4.2.3. Ambalaj Türüne Göre Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşüm Oranı

Araştırmaya dâhil edilen 27 ülkenin 2000–2022 yılları arasında verileri bulunmakla birlikte, bazı ülkelerde belirli yıllara ait veri eksiklikleri söz konusudur. Bu eksiklikler şu şekildedir: Bulgaristan (2000–2004, 2020), Çekya (2000–2002), Estonya (2000–2003), Yunanistan (2020), Hırvatistan (2000–2011), Kıbrıs (2000–2003), Letonya (2000–2003), Litvanya (2000–2003), Macaristan (2000–2003), Malta (2000–2003), Polonya (2000–2003, 2020–2021), Romanya (2000–2004), Slovenya (2000–2003) ve Slovakya (2000–2002).

4.2.4. Ayrı toplanan elektrikli ve elektronik ekipman atıklarının (AEEE) geri dönüşüm oranı

Araştırmaya dâhil edilen 27 ülkenin 2013–2022 yılları arasında verileri bulunmakla birlikte, bazı ülkelerde belirli yıllara ait veri eksiklikleri mevcuttur. Bu eksiklikler Romanya için 2022 yılı ve İsveç için 2022 yılıdır.

4.3. İkincil Hammaddeler

4.3.1. Döngüsel Malzeme Kullanım Oranı

Belçika, Bulgaristan, Çekya, Danimarka, Almanya, Estonya, İrlanda, Yunanistan, İspanya, Fransa, Hırvatistan, İtalya, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Hollanda, Avusturya, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovenya, Slovakya, Finlandiya ve İsveç'e ilişkin 2004–2023 yılları arasında veriler bulunmaktadır. Ancak, söz konusu 27 ülkenin tamamı için 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 ve 2009 yıllarına ait veri bulunmamaktadır.

4.3.2. Geri Dönüştürülmüş Malzemelerin Ham Madde Talebine Katkısı- Kullanım Ömrü Sonu Geri Dönüşüm Girdi Oranları

2013, 2016, 2019 ve 2022 yıllarında ülke bazlı veriler mevcut değildir; bu yıllarda yalnızca hammaddelere ilişkin veriler sağlanmıştır.

4.3.3. Geri Dönüştürülebilir Hammadde Ticareti

Belçika, Bulgaristan, Çekya, Danimarka, Almanya, Estonya, İrlanda, Yunanistan, İspanya, Fransa, Hırvatistan, İtalya, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Hollanda, Avusturya, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovenya, Slovakya, Finlandiya ve İsveç'e ilişkin 2015–2023 yılları arasında veriler bulunmaktadır.

4.3.4. Geri dönüştürülebilir İkincil Hammaddeler

Araştırma kapsamında kâğıt ve karton, plastik ve bardak ele alınmış olup, bu alanlara ait veriler 2015–2023 döneminde sağlanmıştır.

4.4. Rekabetçilik ve Yenilikçilik

4.4.1. Döngüsel Ekonomi Sektörleriyle İlgili Özel Yatırım Ve Brüt Katma Değer

Belçika, Bulgaristan, Çekya, Danimarka, Almanya, Estonya, İrlanda, Yunanistan, İspanya, Fransa, Hırvatistan, İtalya, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Hollanda, Avusturya, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovenya, Slovakya, Finlandiya ve İsveç'e ilişkin 2014–2023 yılları arasında veriler bulunmaktadır.

4.4.2. Döngüsel Ekonomi Sektörlerinde Çalışan Kişiler

Belçika, Bulgaristan, Çekya, Danimarka, Almanya, Estonya, İrlanda, Yunanistan, İspanya, Fransa, Hırvatistan, İtalya, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Hollanda, Avusturya, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovenya, Slovakya, Finlandiya ve İsveç'e ilişkin 2014–2023 yılları arasında veriler bulunmaktadır.

4.4.3. Geri Dönüşüm Ve İkincil Hammaddelerle İlgili Patentler

Belçika, Bulgaristan, Çekya, Danimarka, Almanya, Estonya, İrlanda, Yunanistan, İspanya, Fransa, Hırvatistan, İtalya, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Hollanda, Avusturya, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovenya, Slovakya, Finlandiya ve İsveç'e ilişkin 2011–2020 yılları arasında veriler bulunmaktadır.

4.5. Küresel Sürdürülebilirlik ve Dayanıklılık

4.5.1. Tüketim Ayak İzi

Belçika, Bulgaristan, Çekya, Danimarka, Almanya, Estonya, İrlanda, Yunanistan, İspanya, Fransa, Hırvatistan, İtalya, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Hollanda, Avusturya, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovenya, Slovakya, Finlandiya ve İsveç'e ilişkin 2014–2023 yılları arasında veriler bulunmaktadır.

4.5.2. Üretim Faaliyetlerinden Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonları

Araştırmaya dâhil edilen 27 ülkenin 2000–2023 yılları arasında verileri bulunmakla birlikte, bazı ülkelere belirli yıllara ait veri eksiklikleri mevcuttur. Bu kapsamda Belçika, Bulgaristan, Çekya, Almanya, Estonya, İrlanda, Yunanistan, İspanya, Fransa, Hırvatistan, İtalya, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Avusturya, Polonya, Romanya, Slovenya, Slovakya, Finlandiya ve İsveç için 2000–2007 yılları arasında veri bulunmamaktadır.

4.5.3. Malzeme İthalat Bağımlılığı

Belçika, Bulgaristan, Çekya, Danimarka, Almanya, Estonya, İrlanda, Yunanistan, İspanya, Fransa, Hırvatistan, İtalya, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Hollanda, Avusturya, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovenya, Slovakya, Finlandiya ve İsveç'e ilişkin 2000–2023 yılları arasında veriler bulunmaktadır.

4.5.4. AB'nin Hammadde Konusunda Kendi Kendine Yeterliliği

2011–2022 yılları arasında ülkelere ait veriler bulunmamakta, yalnızca hammaddelere ilişkin veriler bulunmaktadır.

5. Döngüsel Ekonomi Sürecinde Türkiye

Türkiye'de atıkların azaltılması amacıyla 2017 yılında Sıfır Atık Projesi başlatılmış, 2018 yılında ise çıkarılan yeni Çevre Kanunu ile bu proje yasal bir zemine kavuşturulmuştur (Mısır ve Arıkan, 2022). 2019 yılı itibarıyla döngüsel ekonomi uygulamaları, “sürdürülebilirlik” yaklaşımı çerçevesinde hayata geçirilmeye başlanmıştır.

Avrupa Birliği'ne aday ülkeler arasında yer alan Türkiye'nin, Birliğin çevre ve sürdürülebilirlik alanındaki standartlarına uyum sağlaması beklenmektedir. Bu kapsamda Avrupa Birliği, Yeşil Mutabakat çerçevesinde döngüsel ekonomi politikalarının uygulanmasını zorunlu kılmaktadır (Balbay vd., 2021).

Döngüsel ekonomi konusundaki veriler, araştırmada kullanılan EUROSTAT veri tabanında Türkiye için de yer almaktadır. Ancak Türkiye'ye ait tüm alt başlıkların kapsamlı verilerinin bulunmaması, diğer 27 Avrupa ülkesiyle birlikte tam kapsamlı bir karşılaştırma yapılmasını güçleştirmiştir. EUROSTAT'ta döngüsel ekonomiye ilişkin alt başlıklar incelendiğinde Türkiye'ye dair mevcut veriler şu şekildedir:

- Kaynak verimliliği: 2000–2022 yılları arasında
- Kişi başına atık üretimi: 2004–2022 yılları arasında
- GSYİH birimi başına büyük maden atıkları hariç atık üretimi: 2004–2022 yılları arasında
- Kişi başına belediye atık üretimi: 2000–2023 yılları arasında
- Belediye atıklarının geri dönüşüm oranı: 2016–2021 yılları arasında
- Üretim faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonları: 2000–2022 yılları arasında
- Malzeme ithalat bağımlılığı: 2000–2022 yılları arasında

6. Döngüsel Ekonomi Literatürü

Literatüre bakıldığında, döngüsel ekonominin oldukça ilgi çekici bir konu olduğu ve farklı sektörlerde çeşitli araştırmalara konu edildiği görülmektedir. Konunun kapsamı oldukça geniş olduğundan, çalışmalar farklı yönlerden ele alınmakta; özellikle döngüsel ekonominin sürdürülebilirlik boyutu ve atık yönetimi konuları ön plana çıkmaktadır. Bu bağlamda, Avrupa Birliği ile bağlantılı döngüsel ekonomi temalı makaleler incelenmiş olup, örnek çalışmalar aşağıdaki tabloda sunulmaktadır

Tablo 1.1. Döngüsel Ekonomi konusunu ele alan bazı çalışmalar

Yazar(Lar)	Yıl	Konu	Bulgular
Julian Kirchherr Denise Reike M. Hekkert	2017	Conceptualizing The Circular Economy: An Analysis Of 114 Definitions (Döngüsel Ekonominin Kavramsallaştırılması: 114 Tanımın Analizi)	Döngüsel ekonomi kavramının 114 tane tanımı araştırılmıştır. Bu tanımlar 17 boyuta göre gruplandırılmıştır. Döngüsel ekonomini kavramının toplum yönünden farkındalığına katkıda bulunmak amaçlanmaktadır.

Tablo 1.1. (Devamı)

Yazar(Lar)	Yıl	Konu	Bulgular
Hüseyin ÖNDER	2018	Sürdürülebilir Kalkınma Anlayışında Yeni Bir Kavram: Döngüsel Ekonomi	Yazar, döngüsel ekonomi kavramını sürdürülebilir kalkınma anlayışı yönünden araştırmıştır. Sonucunda araştırmanın bulgularına göre, döngüsel ekonomi kavramı üretici yönünden önemli olduğu kadar tüketici yönünden de önem arz etmektedir. Kamu ve özel sektörlerin, geri dönüştürülmüş maddeleri tercih etmesiyle sürdürülebilir kalkınma ve dolayısıyla döngüsel ekonomiye destek verdikleri görülmektedir.
Evren SAPMAZ VERAL Hakan YİĞİTBAŞIOĞLU	2018	Avrupa Birliği Atık Politikasında Atık Yönetiminden Kaynak Yönetimi Yaklaşımına Geçiş Yönelimleri ve Döngüsel Ekonomi Modeli	Yazar, Avrupa Birliği'nin atık politikası ve döngüsel ekonomi hakkındaki çabalarının tarih sürecini araştırmıştır. Ulaşılan sonuca göre, Avrupa Birliği'nin atık yönetimi politikasının geri dönüşümle beraber kaynak üretimi politikasına yönelmesi gerekliliği savunulmuştur. Ayrıca AB'nin önem verdiği döngüsel ekonomi politikalarının, ülkemiz tarafından takip edilmesinin çok önemli olduğu vurgulanmıştır.
Athanasios Valavanidis	2018	Concept and Practice of the Circular Economy (Dairesel Ekonomi Kavramı ve Uygulaması)	Döngüsel ekonomi kavramının anlamı ve tarihsel süreci anlatılmaktadır. Döngüsel ekonomi kavramı çeşitli ülkeler açısından tek tek yorumlanmaktadır. Konunun gün geçtikçe önem kazandığı belirtilmektedir.
Barbara Fura Malgorzata Stec Teresa Mis	2020	Statistical Evaluation of the Level of Development of Circular Economy in European Union Member Countries(Avrupa Birliği Üye Ülkelerinde Döngüsel Ekonominin Gelişmişlik Düzeyinin İstatiksel Değerlendirmesi)	Avrupa Birliğine üye 28 ülke, döngüsel ekonomi konusu ile ilgili, EUROSTAT'tan alınan 2010, 2012, 2014 ve 2016 yıllarına ait verilerle incelenmiştir. Ülkelerin döngüsel ekonomi konusundaki gelişimi incelenirken, Avrupa birliğine önce ve sonra giren ülkeler arasında da istatistiksel farklılıkların olduğu açıklanmıştır.

Tablo 1.1. (Devamı)

Yazar(Lar)	Yıl	Konu	Bulgular
Yasemin GEDİK	2020	Döngüsel Ekonomiye Anlamak: Teorik Bir Çerçeve	Araştırmada döngüsel ekonominin anlamı, önemi, uygulanabilirliği, faydaları, fırsatları, engelleri incelenmiştir. Sonuç olarak, döngüsel ekonomi konusunda Çin’de güzel gelişmeler yaşandığı ve Avrupa’nın da bunu farkederek konu hakkında yeni stratejiler ürettiği saptanmıştır.
Şenay BALBAY Adem SARIHAN Edip AVŞAR	2021	Dünyada ve Türkiye’de “Döngüsel Ekonomi / Endüstriyel Sürdürülebilirlik” Yaklaşımı	Döngüsel Ekonomi ve Endüstriyel Sürdürülebilirlik konusu swot ve pest analizleriyle incelenmiştir. Döngüsel ekonomi konusunu tüm dünya, avrupa ve Türkiye açısından araştıran yazar, konunun neden ve niçin önemli olduğunu da açıklamaktadır. Döngüsel ekonominin Dünya’da hızlı bir şekilde uygulanabiliyor olması sebebiyle Türkiye’ye de örnek olması beklenmektedir.
Pınar ÖZUYAR Çiğdem GÜRSOY	2021	Türkiye’deki Bilimsel Yayınlarda Döngüsel Ekonomi Teriminin Yeri	Yazar, Türkiye’de yazılmış ve makaleyi hazırlarken hala yazılıyor olan, konusu döngüsel ekonomi olan kitap, makale, doktora tezi ve yüksek lisans tezleri araştırmıştır. Literatür araştırması sonucunda, Türkiye’de konu ile ilgili yazılmış ve yazılıyor olan araştırmaların azlığına dikkat çekmiştir. Konu ile ilgili akademik yazıların çoğalması gerekliliğine ilgi çekmiş, bununla toplumsal farkındalık oluşturulması gerektiğini ve üniversite ve araştırma merkezleri ile sanayi kuruluşlarının birlikte hareket etmeleri gerektiğini önermiştir.

Tablo 1.1. (Devamı)

Yazar(Lar)	Yıl	Konu	Bulgular
Fazıl Gökgöz Engin Yalçın	2021	A Performance Analysis İn Circular Economy For The Selected EU Countries (Döngüsel Ekonomide Performans Analizi: Seçilmiş AB Ülkeleri)	Avrupa Birliği üye ülkelerinin, 2016 yılından 2018 yılına kadar olan döngüsel ekonomi yönünden performansları analiz edilmektedir. EUROSTAT veri sistemi kullanılmaktadır. Avrupa Birliği'ne üye olan 13 ülke 5 kriter üzerinden değerlendirilmektedir.
Jelena J. Stanković Vesna Jankovic' –Milic Ivana Marjanović Jasmina Janjic	2021	An Integrated Approach Of PCA And PROMETHEE İn Spatial Assessment Of Circular Economy Indicators (Döngüsel Ekonomi Göstergelerinin Mekansal Değerlendirilmesinde PCA ve PROMETHEE'nin Entegre Yaklaşımı)	EUROSTAT verileri kullanılarak, Promethee yöntemi kullanılarak hazırlanmış bir makaledir. Döngüsel ekonomi konusu, sürdürülebilirlik yönünden incelenmektedir. EUROSTAT'ta bulunan, Avrupa Birliği'ne üye ülkelerin 2010, 2012, 2014, 2016 yıllarındaki verileri karşılaştırmalı olarak incelenmektedir. Araştırılan yıllardaki verilerin sonucu olarak Avrupa Birliği'ne üye ülkelerin döngüsel ekonomi gelişim seviyeleri belirlenmektedir.
Aybike MISIR Osman ARIKAN	2022	Avrupa Birliği (AB) ve Türkiye'de Döngüsel Ekonomi ve Sıfır Atık Yönetimi	Döngüsel Ekonomi konusunun Avrupa ve Türkiye'de karşılaştırmalı olarak incelenmiş ve sonuç olarak Türkiye'de oluşan atıkların nasıl en aza indirilip, değerlendirileceği konusunda öneriler sunulmuştur.
Veysel YILMAZ	2022	Avrupa Birliği Ülkelerinin Döngüsel Ekonomi Performansı	2016 ve 2018 yılları arasındaki zaman dilimine ait, Avrupa Birliğine üye olan 28 ülkenin döngüsel ekonomi performansları araştırılmıştır. Veriler analiz edilerek yorumlanmıştır. Yorumlanan analizlerin, veri zarflama analizi yöntemi ile performans ölçümleri yapılmıştır. Sonuç olarak, ülkelerin döngüsel ekonomi konusunda etkinlikleri sıralanmıştır.

Tablo 1.1. (Devamı)

Yazar(Lar)	Yıl	Konu	Bulgular
Duygu YÜCEL Nilhun DOĞAN	2023	Eko-İnovasyon ve Döngüsel Ekonomi Paradigması	Eko-İnovasyon'un döngüsel ekonomi konusu ile ne kadar bağlantılı olduğu araştırılmıştır. Döngüsel ekonomi konusunun sürdürülebilirlik anlamında daha çok yol katetmesi gereken günümüzde Eko-İnovasyon'a çok iş düşeceği yazar tarafından saptanmıştır. Yapılan yenilik ve iyileştirmelerin doğrusal ekonomiden döngüsel ekonomiye geçişte çok yararlı olduğu ve bundan sonra da yapılacak olan yenilik ve iyileştirmelerin döngüsel ekonomiye çok fayda sağlayacağı açıklanmıştır. Ar-Ge, Ür-Ge ve inovasyon çalışmalarının yaygınlaştırılması ve Devletin teşvik ve destek politikası olması gerektiği önerilmiştir.
Nuray KARAPINAR	2023	Sürdürülebilir Agrega Üretiminde Döngüsel Ekonomi Yaklaşımı	Agrera, kum ve çakıl gibi doğal malzemelerin genel adı olarak bilinmektedir. Döngüsel ekonomi konusunu doğal bir hammadde olan agrera yönünden inceleyen yazar, agrerayı, insan tarihinde sudan sonra en çok kullanılan malzeme olarak belirtmiştir. Bu sebeple bu kadar önemli bir maddenin sürdürülebilir olmasının da önemli olduğunu savunarak ekonomiye faydasını incelemiştir. Döngüsel ekonomiyi inşaat sektörü açısından yorumlayan yazar atık yönetiminin ve geri dönüşümün önemine değinmiştir.

Tablo 1.1. (Devamı)

Yazar(Lar)	Yıl	Konu	Bulgular
Bahar TÜRK	2023	Verimlilik Fırsatı Olarak Döngüsel Ekonomi: Döngüsel Modele Geçişte Atalet Engeli	Doğrusal ekonomiden döngüsel ekonomiye geçiş sürecinde oluşan değişikliklere uyum sağlanması ya da sağlanamaması atalet kavramını açıklar. Bu süreçte oluşan atalet, çeşitli yönlerden araştırılmıştır. Yönetimlerin bu değişim sürecini yönetmek ve çalışanlarını yeni oluşuma hazırlayabilmek için yeni stratejiler oluşturması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.
Zeynep Hazal AYSAN ÖZDEMİR Betül GÜR	2024	Döngüsel Ekonomi: Avrupa Birliği Çalışmaları	Döngüsel ekonomi kavramının önemine değinen yazar, Avrupa Birliğinin çevre ekonomisi ve sürdürülebilir çevre politikasını da araştırmıştır. Döngüsel ekonomiyi geri dönüşüm yönünden inceleyerek ambalajları ve özellikle plastik ambalajları incelemiştir. Plastiklerin kullanım alanları ve geri dönüştürülebilir olması konusunda inovasyona ihtiyacı olması sonucuna ulaşmıştır.
Nilay SAYAN Tuncay TAŞKIN	2024	Yenilenmiş Ürünlerin Yükselişi: Sürdürülebilir Ekonomiye Yönelik Üretim Ve Tüketim Üzerine Çözüm Arayışları	Araştırma, kullanılmış ürünlerin geri dönüşümlerinin sağlanması sonrası sürdürülebilirliğini konu almaktadır. Sürdürülebilirlik sosyal, çevresel, etik, ekonomik, siyasi ve teknolojik incelenmektedir. Covid-19 sonrası dünyada yaşanan ekonomik krizle beraber döngüsel ekonominin de öneminin daha çok arttığından bahseden yazar, dünya çapında yoksullaşma olduğundan bahsederek her sektörde geri dönüşüm ve kullanılan ürünleri yenileyerek tekrar kullanıma sunmanın çok önemli olduğundan bahsetmektedir.

Döngüsel ekonomi üzerine yapılan çalışmalarda konunun hem kavramsal hem de uygulamalı boyutları ele alınmaktadır. Bazı araştırmalarda döngüsel ekonomi ve endüstriyel sürdürülebilirlik kavramları SWOT ve PEST analizleriyle incelenmiş, kavramın dünya ve Avrupa ölçeğinde neden önemli olduğu tartışılmıştır. Diğer çalışmalarda ise Avrupa Birliği bağlamında döngüsel ekonomi ve sıfır atık yönetimi ele alınmış, özellikle atıkların nasıl azaltılabileceği ve değerlendirilebileceği konusunda politika önerileri geliştirilmiştir.

Mevcut çalışma, literatürdeki bu yaklaşımlardan farklı olarak kavramsal tartışmaların ötesine geçmekte ve veri temelli bir analiz sunmaktadır. EUROSTAT veri tabanına dayalı olarak 2000–2023 dönemini kapsayan uzun dönemli bir inceleme yapılmakta, kaynak verimliliği, atık üretimi, belediye atıklarının geri dönüşüm oranı, sera gazı emisyonları ve ithalat bağımlılığı gibi alt başlıklar ayrıntılı biçimde değerlendirilmektedir. Böylece Avrupa Birliği ülkelerinin döngüsel ekonomi sürecindeki konumu somut veriler ışığında karşılaştırmalı olarak ortaya konmaktadır.

İKİNCİ BÖLÜM

VERİ VE METOT

1. Veri

Avrupa Toplulukları Komisyonu'nun bünyesinde olan ve Lüksemburg'ta merkezi bulunan Avrupa İstatistik Ofisi'nin (EUROSTAT), Avrupa Birliği üye ülkelerinde yaptığı anket sonuçları ile elde edilen istatistikler kullanılmıştır.

EUROSTAT'ta bulunan istatistiklerden “Döngüsel Ekonomi Göstergeleri” konusu incelenmiştir. Döngüsel Ekonomi Göstergeleri konusu, EUROSTAT'ta beş ana başlıkta incelenmektedir.

Bunlar:

- 1- Üretim ve Tüketim
- 2- Atık Yönetimi
- 3- İkincil Hammaddeler
- 4- Rekabetçilik ve Yenilikçilik
- 5- Küresel Sürdürülebilirlik ve Dayanıklılık'tır.

Her ne kadar beş ana başlık olarak veri yayınlansa da başlık konularının yakın olduğu görüldüğünden ve başlıklar altındaki kriterlerin hepsinde tam olarak veri bulunmadığından; verilerin net bir sonuca ulaştırması adına, veri bulunan kriterler üç boyutta toplanmıştır.

Araştırmamızdaki boyutlarımız Tablo 2.1'de gösterildiği gibi aşağıda listelenmiştir:

- 1- Üretim ve Tüketim Boyutu
- 2- Atık ve İkincil Hammadde Üretimi Boyutu
- 3- Rekabetçilik, Yenilikçilik, Küresel Sürdürülebilirlik ve Dayanıklılık Boyutu.

Tablo 2.1. Çalışmada kullanılan döngüsel ekonomi boyutları

Boyut (B)	Alt Boyutlar
B1-Üretim ve Tüketim	B11-Malzeme ayak izi (min) (ton) B12-Kaynak verimliliği (max) (Euro/kg) B13-Kişi başına atık üretimi (min) (kg) B14-GSYİH birimi başına büyük maden atıkları hariç atık üretimi (min) (Euro/1000kg) B15-Kişi başına belediye atık üretimi (min) (kg) B16-Gıda atığı (min) (kg/kişi) B17-Kişi başına ambalaj atığı üretimi (min) (kg) B18-Kişi başına plastik ambalaj atığı üretimi (min) (kg)
B2-Atık ve İkincil Hammadde Üretimi	B21-Belediye atıklarının geri dönüşüm oranı (max) (yüzde) B22-Büyük maden atıkları dışındaki tüm atıkların geri dönüşüm oranı (max) (yüzde) B23-Ambalaj türüne göre ambalaj atıklarının geri dönüşüm oranı (max) (oran) B24-Ayrı olarak toplanan elektrikli ve elektronik ekipman atıklarının (WEEE) geri dönüşüm oranı (max) (yüzde) B25-Döngüsel malzeme kullanım oranı (max) (yüzde) B26-Geri dönüştürülebilir hammadde ticareti (max) (ton)
B3-Rekabetçilik, Yenilikçilik, Küresel Sürdürülebilirlik ve Dayanıklılık	B31-Döngüsel ekonomi sektörleriyle ilgili özel yatırım ve brüt katma değer (max) (milyon Euro) B32-Döngüsel ekonomi sektörlerinde çalışan kişiler (max) (toplam istihdam yüzdesi) B33-Geri dönüşüm ve ikincil hammaddelerle ilgili patentler (max) (sayı) B34-Tüketim ayak izi (min) (endeks) B35-Üretim faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonları (min) (kg/kişi) B36-Malzeme içe aktarma bağımlılığı (min) (yüzde)

Boyut ve altboyutların, EUROSTAT'ta bulunan açıklamaları sonraki bölümlerde verilmektedir.

1.1. Üretim Ve Tüketim Boyutu (B1)

Döngüsel ekonominin önemli bir parçası olan yenilenmiş ürünler, daha az kaynak kullanımı ve daha az atık üretimi ile daha sürdürülebilir bir tüketim şeklidir (Sayan ve Taşkın, 2024). Çalışma kapsamında bu boyuta ilişkin 8 adet alt boyut belirlenmiştir.

1.1.1. Malzeme Ayak İzi (B11)

Gösterge, AB'deki haneler, hükümetler ve işletmeler tarafından tüketim ve yatırımla madenler ve fosil enerji malzemeleri/taşıyıcıları) talebini niceliksel olarak belirler. Hammadde tüketim göstergesi (RMC), malzeme ayak izlerinin bir ölçüsüdür. JeoFigureical referans alanında tüketilen ürünleri üretmek için ihtiyaç duyulan Hammadde eşdeğeri (RME) cinsinden malzeme miktarını (veya doğrudan ve dolaylı olarak yurt içi ve yurt dışından gereken çıkarma miktarını) temsil eder. Hammadde girdisi (RMI) eksi RME cinsinden ihracat olarak hesaplanır (toplam ürün düzeyinde, malzemeye göre hesaplanır). RMC göstergesi, AB'nin ürün talebini karşılamak için gereken malzeme miktarı ve türü hakkında fikir verir. Malzeme ayak izi ton bakımından incelenir. Malzeme ayak izinin en az (minimum) olması beklenir.

1.1.2. Kaynak Verimliliği (B12)

Gösterge, gayri safi yurtiçi hasılanın (GSYİH) yurtiçi malzeme tüketimine (YTÜ) bölünmesiyle tanımlanmaktadır.

DMC, bir ekonominin doğrudan kullandığı toplam malzeme miktarını ölçer. Yerel ekonominin yerel topraklarından çıkarılan yıllık ham madde miktarı, tüm fiziksel ithalatlar eksi tüm fiziksel ihracat olarak tanımlanır. DMC'de kullanılan 'tüketim' teriminin görünür tüketimi ifade ettiğini ve nihai tüketimi ifade etmediğini belirtmek önemlidir. DMC, yerel ekonominin dışından kaynaklanan ham madde ve ürünlerin ithalat ve ihracatıyla ilgili yukarı akışları içermez. Kaynak verimliliğinin birimi kilogram başına Euro hesaplanarak bulunur. Elde edilen verinin fazla (maksimum) olması beklenir.

1.1.3. Kişi Başına Atık Üretimi (B13)

Gösterge, bir ülkede üretilen toplam atığın (tüm NACE faaliyetleri artı haneler) büyük maden atıkları da dahil olmak üzere, ülkenin ortalama nüfusuna bölünmesiyle

tanımlanmaktadır. Atık ölçü birimi kilogram olmakla beraber atığın az (minimum) olması beklenir.

1.1.4. GSYİH Birimi Başına Büyük Maden Atıkları Hariç Atık Üretimi (B14)

Gösterge, bir ülkede üretilen tüm atıklar (kütle birimi cinsinden), büyük maden atıkları hariç, GSYİH birimi başına (euro cinsinden, zincir bağlantılı hacimler (2010)) olarak tanımlanmaktadır. Oran, bin avro başına kg olarak ifade edilmektedir. Atığın az (minimum) olması beklenir.

1.1.5. Kişi Başına Belediye Atık Üretimi (B15)

Gösterge, belediye yetkilileri tarafından veya belediye yetkilileri adına toplanan ve atık yönetim sistemi aracılığıyla bertaraf edilen atıkları ölçer. Büyük ölçüde haneler tarafından üretilen atıklardan oluşur, ancak ticari, ofisler ve kamu kurumları gibi kaynaklardan gelen benzer atıklar da dahil edilebilir. Atıkların ölçü birimi kilogramdır. Atıkların en az (minimum) olması beklenir.

1.1.6. Gıda Atığı (B16)

Gösterge, ülke genelinde yılda oluşan gıda israfının ortalama nüfusa bölünmesiyle elde edilen değer olarak tanımlanmaktadır.

Gıda atığı, üretim tesisleri, işleme ve imalat, perakende ve dağıtım, restoranlar ve gıda hizmetleri ile haneler dahil olmak üzere gıda değer zincirinin tamamında taze kütle olarak ölçülmektedir. Gıda atığının en az (minimum) olması beklenirken, kişi başına düşen kilogram olarak veri toplanır.

1.1.7. Kişi Başına Ambalaj Atığı Üretimi (B17)

Bu bağlamda 'ambalaj', hammaddeden işlenmiş mallara, üreticiden kullanıcıya veya tüketiciye kadar malların muhafazası, korunması, elleçlenmesi, teslimi ve sunumu için kullanılan herhangi bir nitelikteki herhangi bir malzemeden yapılmış tüm ürünleri ifade eder. Aynı amaçlarla kullanılan 'iade edilemeyen' maddeler de ambalajı oluşturur. 'Ambalaj atığı', Atık Çerçeve Direktifi 2008/98/EC'deki atık tanımına giren herhangi bir ambalaj veya ambalaj malzemesi anlamına gelir, üretim kalıntıları hariç (Madde 3(1): 'atık', sahibinin attığı veya atmayı amaçladığı veya atması gereken herhangi bir madde veya nesne anlamına gelir). Ambalaj atığının en az (minimum) olması beklenirken, ölçü birimi kilogramdır.

1.1.8. Kişi Başına Plastik Ambalaj Atığı Üretimi (B18)

Bu gösterge plastik ambalaj atıklarını içerir. Bu bağlamda 'Ambalaj', hammaddeden işlenmiş mallara, üreticiden kullanıcıya veya tüketiciye kadar malların muhafazası, korunması, elleçlenmesi, teslimi ve sunumu için kullanılan herhangi bir nitelikteki herhangi bir malzemeden yapılmış tüm ürünleri ifade eder. Aynı amaçlarla kullanılan 'iade edilemeyen' öğeler de ambalajı oluşturduğu kabul edilir. 'Ambalaj atığı', Atık Çerçeve Direktifi 2008/98/EC'deki atık tanımına giren herhangi bir ambalaj veya ambalaj malzemesi anlamına gelir, üretim kalıntıları hariç (Madde 3(1): 'atık', sahibinin attığı veya atmayı amaçladığı veya atması gereken herhangi bir madde veya nesne anlamına gelir). Plastik ambalaj atığının en az (minimum) olması beklenirken, ölçü birimi kilogramdır.

1.2. Atık Ve İkincil Hammadde Yönetimi Boyutu (B2)

Atık ve ikincil hammadde yönetimi sürdürülebilirliğin oluşmasında döngüsel ekonominin en önemli boyutudur. Atık yönetimi doğrultusunda öncelikle uygulanması gereken olay, atıklarımızı en aza indirmektir. Sonrasında ise oluşan atıkların geri kazanılması ile hem hammaddeden hem de geri kazanılan atıkları ikincil hammadde olarak kullanarak kazanım oluşturmaktır. Böylece geri dönüşüm kavramıyla beraber sürdürülebilirlik döngüsüne ulaşılarak ekonomiye yeni bir boyut kazandırılmıştır. Çalışma kapsamında bu boyuta ilişkin 6 adet alt boyut belirlenmiştir.

1.2.1. Belediye Atıklarının Geri Dönüşüm Oranı (B21)

Gösterge, geri dönüştürülmüş belediye atığının toplam belediye atığı üretimindeki payını ölçer. Geri dönüşüm, malzeme geri dönüşümünü, kompostlamayı ve anaerobik sindirimi içerir. Oran, her iki terim de aynı birimde, yani ton cinsinden ölçüldüğünden yüzde (%) olarak ifade edilir. Atık geri dönüşüm oranı fazla (maksimum) olması beklenirken birim olarak yüzde oranı kullanılır.

1.2.2. Büyük Maden Atıkları Dışındaki Tüm Atıkların Geri Dönüşüm Oranı (B22)

Gösterge, geri dönüştürülmüş atığın (RCV_R) büyük maden atıkları hariç toplam işlenmiş atığa (TRT) bölünmesi ve 100 ile çarpılmasıyla hesaplanır. Her iki terim de aynı birimde, yani ton cinsinden ölçüldüğünden yüzde (%) olarak ifade edilir. Geri dönüştürülmüş atık, enerji geri kazanımı ve geri doldurma (basitleştirme için geri dönüşüm olarak anılır) dışındaki geri kazanım işlemine gönderilen işlenmiş atıktır. Atık verileri, bir ülkede toplanan ve başka bir ülkede geri dönüştürülen atık için ayarlanır. Geri dönüştürülmüş atık miktarı şu

şekilde ayarlanır: evsel tesislerde işlenen atık artı geri dönüşüm için ülke dışına gönderilen atık eksi ithal edilen ve evsel geri dönüşüm tesislerinde işlenen atık. İşlenen atık, Atık İstatistikleri Yönetmeliği'ne dayanmaktadır ve atıkların ithalatı ve ihracatı Dış Ticaret İstatistiklerine dayanmaktadır ve Birleşik Nomenklatür'e (CN kodları) göre raporlanmaktadır. Gösterge, atık arıtımından kaynaklanan atık (ikincil atık) dahil olmak üzere ancak çoğu maden atığı hariç olmak üzere tüm ekonomik sektörlerden ve hanelerden hem tehlikeli (hz) hem de tehlikesiz (nh) atıkları kapsar. Sıradan atık üretimindeki eğilimlerin, maden çıkarma ve dönüştürme sektöründeki atık üretimindeki büyük dalgalanmalar tarafından bastırılabilceği durumlardan kaçınmak için büyük maden atıkları hariç tutulmuştur. Bu ayrıca, madensel atıkların büyük madencilik ve inşaat sektörleriyle karakterize edilen ülkelerde çok önemli miktarları oluşturması nedeniyle ülkeler arasında daha anlamlı karşılaştırmalara izin verir. Büyük maden atıkları dışında bulunan tüm atıkların geri dönüşüm oranının çok (maksimum) olması beklenir. Birim olarak yüzde kullanılır.

1.2.3. Ambalaj Türüne Göre Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşüm Oranı (B23)

Gösterge, geri dönüştürülmüş plastik ambalaj atığının tüm üretilen plastik ambalaj atığı içindeki payı olarak tanımlanır. Ambalaj atığı, hammaddeden işlenmiş ürünlere, üreticiden kullanıcıya veya tüketiciye kadar malların muhafazası, korunması, elleçlenmesi, teslimi ve sunumu için kullanılan atık malzemeyi kapsar, üretim artıkları hariç.

Her iki terim de aynı birimle, yani tonla ölçüldüğünden oran yüzde (%) olarak ifade edilmiştir. Plastik ambalaj atıklarının geri dönüşüm oranı sadece plastiğe geri dönüştürülen malzemeyi (malzeme geri dönüşümü/üretimi) kapsamaktadır. Ambalaj atıklarının geri dönüşüm oranının fazla (maksimum) olması beklenirken birimi yüzdendir.

1.2.4. Ayrı Olarak Toplanan Elektrikli ve Elektronik Ekipman Atıklarının (WEEE) Geri Dönüşüm Oranı (B24)

Gösterge, geri dönüşüm/yeniden kullanıma hazırlama tesisine giren elektrikli ve elektronik eşya atığı (AEEE) ağırlığının, ayrı toplanan tüm AEEE'lerin (her ikisi de kütle birimi olarak) ağırlığına bölünmesiyle hesaplanır. Geri dönüşüm oranının fazla (maksimum) beklenirken birimi yüzdendir.

1.2.5. Döngüsel Malzeme Kullanım Oranı (B25)

Gösterge, geri dönüştürülen ve ekonomiye geri beslenen malzemenin payını ölçer - böylece birincil hammaddelerin çıkarılmasından tasarruf edilir - genel malzeme kullanımında. Dairesel malzeme kullanımı, dairesellik oranı olarak da bilinir, malzemelerin dairesel

kullanımının genel malzeme kullanımına oranı olarak tanımlanır. Genel malzeme kullanımı, toplam yerel malzeme tüketimi (DMC) ve malzemelerin dairesel kullanımının toplanmasıyla ölçülür. DMC, ekonomi genelindeki malzeme akışı hesaplarında tanımlanır. Malzemelerin dairesel kullanımı, yerel geri kazanım tesislerinde geri dönüştürülen atık miktarı eksi geri kazanıma yönelik ithal atık artı yurtdışında geri kazanıma yönelik ihraç edilen atık ile yaklaşık olarak hesaplanır. Yerel geri kazanım tesislerinde geri dönüştürülen atık, Atık Çerçeve Direktifi 75/442/EEC'de tanımlandığı gibi R2 ila R11 geri kazanım işlemlerini içerir. Geri dönüşüme yönelik atıkların ithalatı ve ihracatı - yani geri kazanıma yönelik ithal ve ihraç edilen atık miktarı - Avrupa mal ticaretinin uluslararası istatistiklerinden yaklaşık olarak hesaplanır. Daha yüksek bir dairesellik oranı değeri, daha fazla ikincil malzemenin birincil hammaddelerin yerini aldığı ve böylece birincil malzemenin çıkarılmasının çevresel etkilerinin azaldığı anlamına gelir. Döngüsel malzemelerin kullanım oranının çok olması (maksimum) beklenir. Birimi yüzdendir.

1.2.6. Geri Dönüştürülebilir Hammadde Ticareti (B26)

Gösterge, AB Üye Devletleri (AB içi) ve AB sınırları boyunca (AB dışı) sevk edilen seçili atık kategorilerinin ve yan ürünlerin miktarlarını ölçer. Beş sınıf seçilmiştir: plastik; kağıt ve karton; değerli metal; demir ve çelik; bakır, alüminyum ve nikel. Gösterge aşağıdaki değişkenleri içerir: • Seçili geri dönüştürülebilir hammaddelerin AB içi ticareti (AB ülkelerinden ithalat olarak ölçülür). • Seçili geri dönüştürülebilir hammaddelerin AB dışı ülkelere ithalatı ve AB dışı ülkelere ihracatı (AB dışı ticaret açısından). Gösterge, Eurostat tarafından yayınlanan Uluslararası Mal Ticareti İstatistikleri'ne (ITGS) dayanmaktadır. "Geri dönüştürülebilir hammaddelerin" kapsamı, Uluslararası Mal Ticareti İstatistikleri'nde kullanılan Kombine Nomenklatür'deki ilgili ürün kodları açısından ölçülür. Geri dönüştürülebilir hammadde ticaretinin çok (maksimum) olması beklenir ve ton olarak ölçümlendirilir.

1.3. Rekabetçilik, Yenilikçilik, Küresel Sürdürülebilirlik Ve Dayanıklılık Boyutu (B3)

Günümüzde doğal kaynakların azalması ve insan nüfusunun fazlaşmasıyla üretim ve tüketim dengesi negatif yönde etkilemektedir. Döngüsel ekonomi bu dengeyi tersine çevirmek için önemlidir.

Döngüsel ekonominin öneminin ne denli büyük olduğu aşikardır. Rekabeti çok olan bu konuyu, inovasyon ve sürdürülebilirlik konularıyla ele alan bir ülke dünya ekonomisinde

önemli bir yere sahip olacaktır. Bu yüzdendir ki; ülke politikalarında döngüsel ekonomi, inovasyon ve sürdürülebilirlik büyük bir yer işgal etmektedir.

Çalışma kapsamında bu boyuta ilişkin 6 adet alt boyut belirlenmiştir

1.3.1. Döngüsel Ekonomi Sektörleriyle İlgili Özel Yatırım ve Brüt Katma Değer (B31)

Gösterge, geri dönüşüm sektörü, onarım ve yeniden kullanım sektörü ve kiralama ve leasing sektörü olmak üzere üç sektördeki “Maddi mallara yapılan brüt yatırım” ve “Faktör maliyetleriyle katma değeri içermektedir.

- Maddi mallara yapılan brüt yatırım, referans yılı boyunca tüm maddi mallara yapılan yatırım olarak tanımlanır. Üçüncü taraflardan satın alınmış veya kendi kullanımı için üretilmiş (yani maddi sermaye mallarının sermayeleştirilmiş üretimi) olsun, bir yıldan fazla faydalı ömre sahip olan yeni ve mevcut maddi sermaye malları, arazi gibi üretilmemiş maddi mallar dahil olmak üzere dahildir. Maddi olmayan ve finansal varlıklara yapılan yatırımlar hariçtir.
- Faktör maliyetlerindeki katma değer, işletme sübvansiyonları ve dolaylı vergiler için ayarlama yapıldıktan sonra işletme faaliyetlerinden elde edilen brüt gelirdir. Ciro, sermayeleştirilmiş üretim, diğer işletme gelirleri, stok artışları eksi azalışları ve aşağıdaki kalemlerin düşülmesiyle hesaplanabilir: mal ve hizmet alımları, ciroya bağlı ancak düşülemeyen ürünler üzerindeki diğer vergiler, üretime bağlı vergiler ve harçlar. Değer ayarlamaları (amortisman gibi) çıkarılmaz.

Gösterge üç adımda aşağıdaki şekilde hesaplanır:

1. Kavramsal çerçeve. Döngüsel ekonomiyle ilgili ekonomik faaliyetlerin tasviri, her sektörün amacına göre bir sektör sınıflandırması yoluyla belirlendi.
2. Çevre sektörüne ilişkin mevcut mal ve hizmet listelerinden yararlanılarak ilgili faaliyetler belirlendi ve entegre ekonomik sınıflandırma sistemine göre eşleştirildi.
3. Tahminleri resmi istatistiklere, özellikle yapısal işletme istatistiklerine, PRODCOM'a, ulusal hesaplara, İşgücü Anketi'ne ve diğerlerine dayanarak üretilir.

Döngüsel ekonomi sektörleriyle ilgili yapılan özel yatırım ve brüt katma değer çok (maksimum) olması beklenir ve milyon Euro olarak ölçülür.

1.3.2. Döngüsel Ekonomi Sektörlerinde Çalışan Kişiler (B32)

Gösterge, geri dönüşüm sektörü, onarım ve yeniden kullanım sektörü ve kiralama ve leasing sektörü olmak üzere üç sektörde “İstihdam edilen kişi sayısını” ölçmektedir. İşler, istihdam edilen kişi sayısı ve toplam istihdamın yüzdesi olarak ifade edilir.

Çalışan kişi sayısı, gözlem biriminde, yani firmada (çalışan sahipleri, birimde düzenli olarak çalışan ortaklar ve ücretsiz aile işçileri dahil) çalışan kişilerin toplam sayısı ve birim dışında çalışan, birime ait olan ve birim tarafından ücretlendirilen kişiler (örneğin satış temsilcileri, teslimat personeli, onarım ve bakım ekipleri) olarak tanımlanır. Diğer işletmeler tarafından birime sağlanan işgücü, diğer işletmeler adına soruşturma biriminde onarım ve bakım çalışmaları yürüten kişiler ve zorunlu askerlik hizmeti yapan kişiler hariçtir. Döngüsel ekonomi sektörlerinde çalışan kişilerin çok (maksimum) olması beklenirken toplam istihdamın yüzdesiyle ölçülür.

1.3.3. Geri Dönüşüm ve İkincil Hammaddelerle İlgili Patentler (B33)

Gösterge, geri dönüşüm ve ikincil ham maddelerle ilgili patent sayısını ölçer. Geri dönüşüm ve ikincil ham maddelere atıf, Kooperatif Patent Sınıflandırması'ndaki (CPC) ilgili kodlar kullanılarak yapılmıştır (seçilen CPC kodlarının listesi). 'Patentler' terimi, belirli bir buluşla ilgili tüm belgeleri (örneğin birden fazla yetkiliye yapılan başvurular) içeren patent ailelerini ifade eder ve böylece birden fazla sayımı önler. Ailenin bir kısmı her başvuru sahibine ve ilgili teknolojiye tahsis edilir. Geri dönüşüm ve ikincil hammaddelerle ilgili patentlerin çok (maksimum) olması beklenir. Birimi de sayı ile ifade edilir.

1.3.4. Tüketim Ayak İzi (B34)

Gösterge tüketim ayak izi, temsili ürünlerin tüketim yoğunluğu ve çevresel etkilerine ilişkin verileri birleştirerek AB ve Üye Devletleri tüketiminin çevresel etkilerini tahmin eder. Gösterge, beş tüketim alanını kapsar: gıda, mobilite, konut, cihazlar ve ev eşyaları. Tüketim yoğunlukları, tüketim istatistiklerine göre hesaplanır. Tüketim ayak izinin az (minimum) olması beklenir. Birimi endekstir.

1.3.5. Üretim Faaliyetlerinden Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonları (B35)

Bu gösterge, AB ekonomisinde gerçekleştirilen tüm üretim faaliyetlerinin sera gazı emisyonlarını sunar. Özellikle, bu gösterge AB yerleşik havayolları tarafından gerçekleştirilen uluslararası hava taşımacılığından kaynaklanan emisyonları içerir ve özel hanelerin emisyonlarını hariç tutar.

Gösterge kişi başına düşen CO2 eşdeğeri kilogram cinsinden ölçülmektedir. Üretim faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının az (minimum) olması beklenir. Kişi başına düşen kilogramla ölçülür.

1.3.6. Malzeme İthalat Bağımlılığı (B36)

Bu gösterge, ithalatın (IMP) doğrudan malzeme girdilerine (DMI) oranını yüzde olarak verir. “Malzeme ithalat bağımlılığı” terimi, bir ekonominin malzeme ihtiyaçlarını karşılamak için ithalata ne ölçüde güvendiğini gösterir. Malzeme ithalat bağımlılığı negatif veya %100'den yüksek olamaz. %100'e eşit değerler, referans yılı boyunca hiçbir yerel çıkarmanın olmadığını gösterir. Malzeme ithalat bağımlılığının en az (minimum) olması beklenirken birimi yüzde olarak ifade edilir

Avrupa İstatistik Ofisi'nin (EUROSTAT) 2000–2023 yılları arasında Avrupa Birliği'ne üye olan ve üyelik sürecinde bulunan toplam 39 ülkeye ilişkin verileri incelenmiştir. Araştırmaya dahil edilen ülkeler: Almanya, Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Çekya, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hırvatistan, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsveç, İtalya, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Romanya ve Yunanistan'dır. Araştırmaya dahil edilmeyen ülkeler ise Arnavutluk, Bosna Hersek, Birleşik Krallık, İsviçre, İzlanda, Karadağ, Kosova, Lihtenştayn, Makedonya, Norveç, Sırbistan ve Türkiye'dir.

EUROSTAT'ta yer alan veriler 2000–2023 yıllarını kapsamaktadır. Ancak her ülke için tüm kriterlere ait her yılın verisi mevcut değildir. Bu nedenle çalışmada kriterlerin yıl bazında aritmetik ortalamaları kullanılmıştır. Bir ülkenin herhangi bir kriter için 2000–2023 yılları arasında kaç yıl verisi varsa, bu veriler toplanarak mevcut yıl sayısına bölünmüş ve ortalama değer elde edilmiştir. Hesaplamalarda bu ortalama veriler kullanılmıştır.

2. Metot

27 ülkenin, EUROSTAT' ta bulunan 2000 ve 2023 yılları da dahil olmak üzere toplam 24 yılı kapsayan verileri alınarak aritmetik ortalamaları hesaplanmıştır. Bu hesaplamalarla daha net ve sağlıklı bilgiler verebilmek amacıyla Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri kullanılmıştır.

Çok kriterli karar verme yöntemi, sonuca ulaşma aşamasında birden fazla kriterin göz önünde bulundurulması gereken bir yöntemdir. ÇKKV yöntemi ile alternatiflerden her biri çok sayıda kriter yönünden değerlendirilerek sistemli bir şekilde sonuca ulaşılmaktadır. Böylece alternatiflerin güçlü ve zayıf yönleri açısından bir sıralama yapılabilir. (Linkov ve Moberg, 2011; Geneletti ve Ferretti, 2015; Durak, 2024)

Bu tezde ÇKKV yöntemlerinden CoCoSo (A Combined Compromise Solution – Birleşik Uzlaşma Çözümü), MABAC (Multi-Attributed Boundary Approximation Area Comparison - Çok Nitelikli Sınır Yaklaşım Alanı Karşılaştırması), MAIRCA (MultiAtributive Ideal-Real Comparative Analysis – Çoklu, Öznitelikli, İdeal-Reel Karşılaştırmalı Analiz) ve BORDA sayım yöntemi kullanılmıştır.

2.1. CoCoSo

2019 yılında Yazdani vd. tarafından Basit Toplamsal Ağırlıklandırma (SAW) ile Üssel Ağırlıklı Çarpım (EWP) yöntemlerinin bir kombinasyonu literatüre kazandırılmıştır. Yöntem, alternatifler arasında uzlaşmaya dayalı olarak en uygun karar alternatifinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Aşamaları aşağıda verilmiştir (Yazdani vd., 2019).

Adım 1 – Karar Matrisinin Belirlenmesi: Karar matrisi, Eşitlik D.1 kullanılarak oluşturulmaktadır.

$$x_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1j} & \cdots & x_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & \cdots & x_{ij} & \cdots & x_{im} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & \cdots & x_{nj} & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix}; i=1,2,\dots,n; j=1,2,\dots,m \quad (D.1)$$

Adım 2 – Normalize Karar Matrisi: Fayda kriterleri Eşitlik D.2, maliyet kriterleri ise Eşitlik D.3 kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_i x_{ij}}{\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij}} \quad (D.2)$$

$$r_{ij} = \frac{\max_i x_{ij} - x_{ij}}{\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij}} \quad (D.3)$$

Adım 3 – (S_i) ve (P_i) Değerlerinin Hesaplanması: Ağırlıklı karşılaştırılabilirlik toplamı (S_i), Eşitlik D.4 yardımıyla; toplam üssel ağırlıklı karşılaştırılabilirlik değeri (P_i) ise Eşitlik D.5 kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$S_i = \sum_{j=1}^n (w_j r_{ij}) \quad (D.4)$$

$$P_i = \sum_{j=1}^n (r_{ij})^{w_j} \quad (D.5)$$

Adım 4 – Alternatiflerin Göreceli Ağırlıklarının Hesaplanması: Bu aşamada göreceli ağırlıkların belirlenebilmesi için üç farklı değerlendirme puanı stratejisi uygulanmaktadır. Hesaplamalar Eşitlik D.6, Eşitlik D.7 ve Eşitlik D.8 kullanılarak yapılmakta olup, λ değeri karar vericiler tarafından $0 \leq \lambda \leq 1$ aralığında belirlenebilmektedir. Bu çalışmada λ değeri 0,5 olarak alınmıştır.

$$k_{ia} = \frac{P_i + S_i}{\sum_{i=1}^m (P_i + S_i)} \quad (D.6)$$

$$k_{ib} = \frac{S_i}{\min S_i} + \frac{P_i}{\min P_i} \quad (D.7)$$

$$k_{ic} = \frac{\lambda(S_i) + (1-\lambda)(P_i)}{\lambda(\max S_i) + (1+\lambda)(\max P_i)}; 0 \leq \lambda \leq 1 \quad (D.8)$$

Adım 5 – Alternatif Skorlarının Hesaplanması: Alternatif skorları Eşitlik D.9 kullanılarak hesaplanmakta, elde edilen skorlar içerisinde en yüksek kık_iki değeri en iyi alternatifi ifade etmektedir.

$$k_i = (k_{ia} * k_{ib} * k_{ic})^{1/3 + \frac{k_{ia} + k_{ib} + k_{ic}}{3}} \quad (D.9)$$

2.2. MABAC

MABAC yöntemi, 2015 yılında Pamučar ve Ćirović tarafından geliştirilmiş birçok kriterli karar verme yöntemidir (Pamučar ve Ćirović, 2015). Bu yöntem, belirlenen kriterlerin sınır yakınlık alanına olan uzaklıklarını ortaya koyarak alternatiflerin sıralanmasına ve en iyi alternatifin seçilmesine olanak sağlamaktadır. Yöntemin adımları aşağıda sunulmaktadır (Bakır, 2019; Gigović vd., 2017).

Adım 1 – Karar Matrisinin Oluşturulması: Karar matrisi, Eşitlik D.10 yardımıyla elde edilmektedir. Burada m alternatifleri, n ise kriterleri ifade etmektedir.

$$C_1 \quad C_2 \quad \cdots \quad C_n$$

$$X = \begin{matrix} & \begin{matrix} A_1 & A_2 & \dots & A_m \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (D.10)$$

Adım 2 – Karar Matrisinin Normalize Edilmesi: Normalize edilmiş karar matrisi (N), Eşitlik D.11 kullanılarak elde edilmektedir. Fayda kriterleri Eşitlik D.12, maliyet kriterleri ise Eşitlik D.13 yardımıyla hesaplanmaktadır. Burada x_i^+ sütundaki maksimum değerleri, x_i^- ise minimum değerleri ifade etmektedir.

$$X = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & \dots & C_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} n_{11} & n_{12} & \dots & n_{1n} \\ n_{21} & n_{22} & \dots & n_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ n_{m1} & n_{m2} & \dots & n_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (D.11)$$

$$n_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^-}{x_i^+ - x_i^-} \quad (D.12)$$

$$n_{ij} = \frac{x_{ij} - x_i^+}{x_i^- - x_i^+} \quad (D.13)$$

Adım 3 – Ağırlıklandırılmış Karar Matrisinin Oluşturulması: Kriterlerin ağırlıkları Eşitlik D.14 yardımıyla sürece dâhil edilerek ağırlıklandırılmış karar matrisi oluşturulmaktadır.

$$v_{ij} = W_i \cdot (n_{ij} + 1) \quad (D.14)$$

Adım 4 – Sınır Yakınlık Alanı Matrisinin Elde Edilmesi: Tüm kriterlere ait sınır yakınlık alanı değerleri Eşitlik D.15 yardımıyla hesaplanmaktadır. Burada v_{ij} matris elemanlarının ağırlıklandırılmış değerlerini, m ise alternatiflerin toplam sayısını ifade etmektedir. Her bir kriter için g_i değerleri belirlendikten sonra, Eşitlik D.16 kullanılarak sınır yakınlık alanı matrisi (G) oluşturulmaktadır.

$$g_i = \left(\prod_{j=1}^m v_{ij} \right)^{\frac{1}{m}} \quad (D.15)$$

$$G = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & \dots & C_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} g_1 & g_2 & \dots & g_n \end{matrix} \end{matrix} \quad (D.16)$$

Adım 5 – Alternatiflerin Sınır Yakınlık Alanına Uzaklıklarının (Q) Belirlenmesi: Karar alternatiflerinin sınır yakınlık alanına olan uzaklıkları, Eşitlik D.17 yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$Q=B-G=\begin{bmatrix} b_{11}-g_1 & b_{12}-g_2 & \cdots & b_{1n}-g_n \\ b_{21}-g_1 & b_{22}-g_2 & \cdots & b_{2n}-g_n \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ b_{m1}-g_1 & b_{m2}-g_2 & \cdots & b_{mn}-g_n \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} q_{11} & q_{12} & \cdots & q_{1n} \\ q_{21} & q_{22} & \cdots & q_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ q_{m1} & q_{m2} & \cdots & q_{mn} \end{bmatrix} \quad (D.17)$$

Adım 6 – Sınır Yakınlık Alanlarına Göre Konumların Oluşturulması: Alternatiflerin konumları Eşitlik D.18 yardımıyla üç farklı şekilde değerlendirilmektedir. Eğer alternatifin konumu üst yakınlık alanında (G^+) ve 0'dan büyükse, en iyi alternatif olarak kabul edilmektedir. Bunun yanında, alternatifler alt yakınlık alanında (G^-) veya sınır yakınlık alanında (G) da konumlanabilmektedir. Bu durumda alt yakınlık alanına daha yakın olan alternatifler, ideal alternatife en uzak konumda bulunan alternatiflerdir.

$$A_i \in \begin{cases} G^+ \text{ eğer } q_{ij} > 0 \\ G \text{ eğer } q_{ij} = 0 \\ G^- \text{ eğer } q_{ij} < 0 \end{cases} \quad (D.18)$$

Adım 7 – Alternatiflerin Sıralanması: Bu aşamada alternatiflerin sınır yakınlık oranlarına olan uzaklıkları (q_{ij}) toplanarak S_i değeri elde edilmektedir. S_i değeri en yüksek olan alternatif, en ideal alternatif olarak değerlendirilmektedir. Hesaplamalar Eşitlik D.19 yardımıyla gerçekleştirilmektedir.

$$S_i = \sum_{j=1}^n q_{ij}, \quad j=1,2,\dots,n, \quad i=1,2,\dots,m \quad (D.19)$$

2.3. MAIRCA

Gigovic ve arkadaşları tarafından literatüre kazandırılan MAIRCA yöntemi, ideal ve deneysel aşamalar arasındaki farkın analizine dayanmaktadır (Gigovic vd., 2016; Ayçin ve Orçun, 2019). Bu yöntem, diğer yöntemlerle elde edilen ağırlık sonuçlarına uygulanabilme kolaylığı sağlamaktadır. MAIRCA yönteminin adımları aşağıda sunulmaktadır (Pamucar, Tarle ve Parezanovic, 2018).

Adım 1 – Başlangıç Karar Matrisinin Belirlenmesi: Alternatiflerin her biri için ayrı oluşturulan sayısal kriter ağırlıklarının yer aldığı başlangıç karar matrisi, Eşitlik D.20 kullanılarak oluşturulmaktadır.

$$X=[x_{ij}]_{m \times n}=\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \cdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad i=1,2,\dots,m \text{ ve } j=1,2,\dots,n \quad (D.20)$$

Adım 2 – Alternatif Önceliklerinin Oluşturulması: MAIRCA yönteminde karar vericilerin alternatifler karşısında tarafsız oldukları varsayılmaktadır. Bu nedenle her alternatifin seçilme

olasılığı eşit kabul edilmekte ve bu olasılıkların toplamı 1'e eşit olmaktadır. Eşitlik D.21'de alternatif sayısı m ile gösterilirken, iii. alternatifin seçilme önceliği P_{Bi} olarak ifade edilmektedir.

$$P_{Bi} = \frac{1}{m}; \quad \sum_{i=1}^m P_{Bi} = 1 \quad i=1, \dots, m \quad (D.21)$$

Adım 3 – Teorik Derecelendirme Matrisinin (K_p) Oluşturulması: Toplam kriter sayısı n , toplam alternatif sayısı ise m olmak üzere, $m \times n$ boyutundaki teorik derecelendirme matrisi K_p Eşitlik D.22 yardımıyla elde edilmektedir. Bu matriste, alternatiflerin seçilme olasılıkları P_{Bi} ile kriterlerin ağırlık değerleri w_j çarpılarak hesaplama yapılmaktadır.

$$K_p = \begin{bmatrix} k_{p11} & k_{p12} & \dots & k_{p1n} \\ k_{p21} & k_{p22} & \dots & k_{p2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ k_{pm1} & k_{pm2} & \dots & k_{pmn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_{B1}W_1 & P_{B1}W_2 & \dots & P_{B1}W_n \\ P_{B2}W_1 & P_{B2}W_2 & \dots & P_{B2}W_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{Bm}W_1 & P_{Bm}W_2 & \dots & P_{Bm}W_n \end{bmatrix} \quad (D.22)$$

Adım 4 – Gerçek Derecelendirme Matrisinin (T_r) Oluşturulması: Gerçek derecelendirme matrisi K_r oluşturulurken, teorik derecelendirme matrisi K_p ile başlangıç karar matrisi X kullanılmaktadır. Fayda kriterleri için Eşitlik D.23, maliyet kriterleri için ise Eşitlik D.24 yardımıyla matris elde edilmektedir.

$$k_{rij} = k_{pij} \left(\frac{x_{ij} - x_{ij}^-}{x_{ij}^+ - x_{ij}^-} \right) \quad (D.23)$$

$$k_{rij} = k_{pij} \left(\frac{x_{ij} - x_{ij}^+}{x_{ij}^- - x_{ij}^+} \right) \quad (D.24)$$

x_{ij}^+ kriterin alternatifler arasından aldığı en büyük değeri ($x_{ij}^+ = \max(x_1, x_2, \dots, x_m)$), x_{ij}^- ise kriterin alternatifler arasından aldığı en küçük değeri ($x_{ij}^- = \min(x_1, x_2, \dots, x_m)$) ifade etmektedir.

Gerçek derecelendirme matrisi, yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilmekte ve Eşitlik D.25 yardımıyla ifade edilmektedir.

$$C_1 \quad C_2 \quad \dots \quad C_n$$

$$K_r = \begin{bmatrix} k_{r11} & k_{r12} & \dots & k_{r1n} \\ k_{r21} & k_{r22} & \dots & k_{r2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ k_{rm1} & k_{rm2} & \dots & k_{rmn} \end{bmatrix} \quad (D.25)$$

Adım 5 – Toplam Boşluk Matrisinin Oluşturulması: Toplam boşluk matrisi (F), teorik derecelendirme matrisi (K_p) ile gerçek derecelendirme matrisi (K_r) arasındaki fark alınarak elde edilmektedir.

$$F = K_p - K_r = \begin{bmatrix} f_{11} & f_{12} & \cdots & f_{1n} \\ f_{21} & f_{22} & \cdots & f_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f_{m1} & f_{m2} & \cdots & f_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k_{p11} - k_{r11} & k_{p12} - k_{r12} & \cdots & k_{p1n} - k_{r1n} \\ k_{p21} - k_{r21} & k_{p22} - k_{r22} & \cdots & k_{p2n} - k_{r2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ k_{pm1} - k_{rm1} & k_{pm2} - k_{rm2} & \cdots & k_{pmn} - k_{rmn} \end{bmatrix} \quad (D.26)$$

$$\begin{cases} 0 & \text{eğer } k_{pij} = k_{rij} \\ k_{pij} - k_{rij}, & \text{eğer } k_{pij} > k_{rij} \end{cases} \quad (D.27)$$

Adım 6 – Alternatiflerin Nihai Kriter Fonksiyonlarının Hesaplanması: Her bir alternatif için toplam boşluk matrisinin satırları ayrı ayrı toplanarak, Eşitlik D.28 yardımıyla U_i puanı hesaplanmaktadır. Hesaplama sonucunda en küçük U_i puanına sahip olan alternatif en iyi alternatif olarak değerlendirilmektedir.

$$U_i = \sum_{j=1}^n (f_{ij}) \quad (D.28)$$

2.4. Borda Sayım Yöntemi

Jean-Charles de Borda tarafından geliştirilen Borda Sayım Yöntemi alternatifleri tercihlere göre sıralayarak sonuca ulaşmayı amaçlamaktadır. Borda Sayım Yöntemi birden fazla sıralamanın tek bir sıralamaya indirgenmesi ve verilerin birleşmesi olarak tanımlanmaktadır (Çakır ve Perçin, 2013).

Borda sayım yönteminde m adet alternatiftten en iyi durumdakine $m - 1$, ikinci en iyi durumdakine $m - 2$ şeklinde birer azalan değerler verilerek en kötü alternatif 0 değerini alacak şekilde puanlama yapılır. En son aşamada tüm alternatifler için atanan değerler aritmetik olarak toplanarak Borda skorları elde edilir ve sıralama yapılır. İlgili matematiksel notasyon Denklem D.29'da yer almaktadır (Özkaya, 2022).

$$b_i = \sum_{k=1}^n (M - r_{ik}) \quad (D.29)$$

r_{ik} : k . kriter altında yer alan i . alternatifine ait sıra

M : karar problemindeki toplam alternatif sayısı

3. Döngüsel Ekonomi ve ÇKKV Yöntemlerinin Birlikte Yer Aldığı Literatür

Taraması

Literatür incelendiğinde, döngüsel ekonomi ve ÇKKV yöntemlerinin bir arada kullanıldığı birçok örnek olduğu görülmektedir. Ancak araştırmamızda kullandığımız CoCoSo, MABAC, MAIRCA ve BORDO yöntemleri ile döngüsel ekonomi konusunun araştırıldığına çok nadir rastlanmaktadır. Döngüsel Ekonomi ve ÇKKV Yöntemlerinin birlikte yer aldığı çalışmaların bazıları Tablo 2.3'te verilmiştir.

Tablo 2.2. Döngüsel ekonomi ve ÇKKV yöntemlerini ele alan bazı çalışmalar

Yazar	Adı	Yöntem	Konusu
Nazlı SEYHAN	AB'de Döngüsel Ekonomi Üretim ve Tüketim Göstergelerinin Değerlendirilmesi: MEREC Temelli MARCOS Uygulaması	MEREC MARCOS	Döngüsel ekonomi konusunun üretim ve tüketim boyutu incelenmektedir. EUROSTAT'ta bulunan 27 ülkenin verileri ÇKKV yöntemleri uygulanarak performans değerlendirilmesi yapılmaktadır. Kriterler önem sırasına göre sıralanmakta ve performanslarına göre ülkeler değerlendirilmektedir. Yazar ulaşılan sonuca göre, Avrupa Birliği ülkelerinin, döngüsel ekonomi planı için daha kesin adımlarla ilerlemelerini ve beraber hareket etmeleri gerektiğini önermektedir.
Meltem Ece ÇOKMUTLU	Sürdürülebilir Kalkınma Temelinde Döngüsel Ekonomi Performansı	TOPSİS	İstanbul Borsa'sında Sürdürülebilirlik Endeksinde işlem gören 18 tane imalat sanayi işletmesi incelenerek döngüsel ekonomi üzerine performansları ölçülmüştür. Bu incelemede çok kriterli karar verme yöntemlerinden TOPSİS kullanılmıştır. Bu inceleme ile sürdürülebilirlik konusunda imalat sektörünün verimliliğinin artması beklenmektedir.

Tablo 2.2. (Devamı)

Yazar	Adı	Yöntem	Konusu
Jarosław Brodny Magdalena Tutak	Assessing the Energy and Climate Sustainability of European Union Member States: An MCDM-Based Approach (Avrupa Birliği Üye Ülkelerinin Enerji ve İklim Sürdürülebilirliğinin Değerlendirilmesi: ÇKKV Tabanlı Yaklaşımı)	CODAS EDAS TOPSIS VIKOR WASPAS	EUROSTAT'ta bulunan Avrupa Birliği'ne üye 27 ülkenin enerji ve iklim stratejileri hakkındaki verileri kullanılmaktadır. Çok kriterli karar verme yöntemlerinden CODAS, EDAS, TOPSIS, VIKOR ve WASPAS kullanılarak makale oluşturulmaktadır. Avrupa Birliği'ne üye ülkelerin 2010, 2015 ve 2020 yıllarına ait verileri kullanılmaktadır. Sonuç olarak incelenen ülkelerin enerji ve iklim hedeflerine ulaşp ulaşmadığı incelenmekte ve ülkelerin karşılaştırmaları yapılarak enerji ve iklim konusunda sürdürülebilirlik yetenekleri hakkında sıralama yapılmaktadır.
Sema Kayapınar Kaya Ejder Ayçin Dragan Pamucar	Evaluation Of Social Factors Within The Circular Economy Concept For European Countries (Avrupa Ülkeleri İçin Döngüsel Ekonomi Kavramı İçindeki Sosyal Faktörlerin Değerlendirilmesi)	CRITIC MEREK MARCOS	Döngüsel ekonominin, Avrupa Birliği'ne üye olan ülkelerinin EUROSTAT'ta bulunan sosyal göstergelere ait verileri üzerine yapılan bir araştırmadır. 27 ülke verilerinden 2019 yılına ait 8 göstergesi çok kriterli karar verme yöntemlerinden CRITIC, MEREC ve MARCOS kullanılarak makale oluşturulmaktadır. Döngüsel ekonomiye geçiş sürecinde Avrupa Birliği üyesi olan ülkelerin sosyal kalkınma düzeyleri hakkında bilgi sahibi olmak amaçlanmaktadır.

Tablo 2.2. (Devamı)

Yazar	Adı	Yöntem	Konusu
Ana Garcia-Bernabeu Adolfo Hilario-Caballero David Pla-Santamaria Francisco Salas-Molina	A Process Orient MCDM Approach To Construct a Circular Economy Index (Döngüsel Ekonomi Bileşik Endeksi Oluşturmaya Yönelik Süreç Odaklı ÇKKV Yaklaşımı)	TOPSIS	Avrupa Birliğine üye ülkelerin döngüsel ekonomi politikalarının başarısını ölçmek ve ülkesel düzeyde sonuç alabilmek üzere oluşturulmuş bir makaledir. Ülkeler, Üretim –Tüketim, Atık Yönetimi, İkincil Hammaddeler ve Rekabet Edebilirlik ve Yenilik konuları olmak üzere dört ana başlıkta incelenmektedir. Araştırma, EUROSTAT, Ortak Araştırma Merkezi ve Avrupa Patent Enstitüsü’nün verileri kullanılarak oluşturulmaktadır. TOPSIS yöntemi kullanılarak oluşturulan araştırma sonucunda ülkelerin ayrı ayrı performans derecelerine ulaşılmaktadır. Bu çalışma sonucunda ülkelerin döngüsel ekonomi hedeflerine yakınlık derecelerini gösteren bir ölçüt oluşturulmuştur.
Taner AKÇACI Okan GÜLEÇ	Döngüsel Ekonomi: Entropi Ve Critic Yöntemleri İle Ampirik Bulgular	ENTROPI CRITIC MAIRCA	Döngüsel ekonomi konusunda, Avrupa Birliğine üye 23 ülkenin 2022 yılına ait performansları incelenmektedir. EUROSTAT’tan alınan verilerle, Entropi, Critic ve Mairca yöntemleri uygulanarak sonuca ulaşılmaktadır.
Murat SÜRMEN Meltem ECE ÇOKMUTLU	Döngüsel Ekonomi Performans Ölçümü Üzerine Bir Araştırma	ENTROPI TOPSIS	Borsa İstanbul Sürdürülebilirlik Endeksinde bulunan imalat firmalarının 2019, 2020 ve 2021 yıllarındaki performansları döngüsel ekonomi bakımından incelenmiştir. İçerik analizi yöntemi ile elde edilen veriler, Entropi ve Topsis yöntemi uygulanarak sonuca ulaşılmıştır. İncelenen üç yıl boyunca döngüsel ekonomi performansı en iyi olan firmaların sıralaması yapılmıştır.

Tablo 2.2. (Devamı)

Egle Klumbyt'e Raimondas Bliudžius Milena Medineckiene Paris A. Fokaides	An MCDM Model for Sustainable Decision-Making in Municipal Residential Buildings Facilities Management (Belediye Konut Binaları Tesis Yönetiminde Sürdürülebilir Karar Alma İçin Bir ÇKKV Modeli)	AHP COPRAS WASPAS	Sürdürülebilirliğin ölçülmesi ve izlenebilmesi adına yapılmış olan incelemede, konu olarak belediyelerde kullanılan binaların yönetimi ele alınmıştır. İnceleme ÇKKV yöntemlerinden AHP, Copras ve Waspas kullanılarak oluşturulmuştur. Avrupa Birliği üyesi olan Litvanya'nın Kaunas şehrinin belediyesine ait 20 bina üzerinde araştırma yapılmıştır. Araştırma sonucunda bina envanteri ve takipleri kolaylaşmıştır. Ayrıca yapılan araştırma sonrasında binaların kullanım maliyeti düşürülerek döngüsel ekonomiye fayda sağlanması amaçlanmaktadır.
Ali Ebadi TORKAYEŞ Erfan Babae TİRKOLEE Amir KHAKBAZ	Systematic Literature Review of the MABAC Method and its Applications: A Look at Sustainability and Circularity (MABAC Yöntemi ve Uygulamalarının Sistematik Literatür İncelemesi: Sürdürülebilirlik ve Döngüsellığe Bir Bakış)	MABAC	Döngüsel ekonomi konusunun ÇKKV yöntemlerinden MABAC yöntemi ile yapılmış 117 makale incelenmiştir. Yapılan araştırma da amaç bir literatür oluşturmaktır. Ayrıca MABAC methodu ile kullanılan methodlarında ne kadar kullanıldığını göstermektedir.

Döngüsel ekonomi alanında yapılan çalışmalarda genellikle belirli sektörler, örneğin imalat sanayi işletmeleri ya da Avrupa Birliği ülkelerinin üretim ve tüketim göstergeleri ele alınmakta ve çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak performans analizleri yapılmaktadır. Bu çalışmalar, döngüsel ekonominin uygulanabilirliği, sürdürülebilir kalkınma ile ilişkisi ve politika önerileri açısından önemli bulgular ortaya koymuştur. Ancak çoğunlukla belirli bir dönem ya da sınırlı bir sektör üzerinde yoğunlaşmış, kapsam uzun dönemli ve bütüncül bir değerlendirme düzeyine çıkarılamamıştır.

Bu çalışma ise literatüre, döngüsel ekonomiyi yalnızca belirli bir sektör ya da dar kapsamlı bir uygulama üzerinden değil, geniş bir ülke grubu ve uzun dönemli bir veri seti

üzerinden inceleyerek katkı sunmaktadır. EUROSTAT verilerinden yararlanılarak çok kriterli karar verme yöntemleriyle gerçekleştirilen bu analiz, farklı alt başlıklar çerçevesinde ülkelerin karşılaştırmalı performanslarını ortaya koymakta ve döngüsel ekonominin sürdürülebilirlik boyutunun anlaşılmasına yönelik daha bütüncül bir bakış açısı sağlamaktadır. Böylece çalışma, literatürdeki mevcut yaklaşımları tamamlayıcı nitelikte olup, karar alıcılar için daha geniş kapsamlı ve veriye dayalı bir değerlendirme imkânı sunmaktadır.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı, EUROSTAT veri tabanında yer alan 2000–2023 dönemine ait göstergelerden yararlanarak Avrupa Birliği ülkelerinin döngüsel ekonomi performanslarını karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir. Veri seti oluşturulurken her bir ülke için kriterlere ait yıllık değerler dikkate alınmış, eksik gözlemler nedeniyle yıl bazında doğrudan karşılaştırma yapmak yerine aritmetik ortalamalar hesaplanarak analize dâhil edilmiştir. Analiz süreci; “üretim ve tüketim”, “atık ve ikincil hammadde üretimi” ile “rekabetçilik, yenilikçilik, küresel sürdürülebilirlik ve dayanıklılık” olmak üzere üç boyut altında yapılandırılmıştır. Elde edilen veriler, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden CoCoSo, MABAC, MAIRCA ve Borda sayım yöntemi kullanılarak ve tüm kriterler eşit ağırlıkta kabul edilerek değerlendirilmiştir. Böylece ülkelerin güçlü ve zayıf yönleri sistematik bir biçimde ortaya konulurken, çalışmanın temel araştırma sorusu olan ‘*Avrupa Birliği ülkeleri döngüsel ekonomi performansı açısından hangi düzeyde farklılık göstermektedir?*’ sorusuna yanıt aranmıştır. Bu yöntemsel yaklaşım, verilerdeki eksiklikleri minimize etmeyi ve farklı göstergeleri bütüncül bir çerçevede ele alarak döngüsel ekonomi performansına ilişkin daha güvenilir ve karşılaştırılabilir sonuçlara ulaşmayı amaçlamaktadır.

1. Ülkelerin Üretim ve Tüketim Boyutu ile Değerlendirilmesi

Ülkelerin üretim ve tüketim boyutundaki performanslarının değerlendirilmesi, döngüsel ekonominin sürdürülebilir kaynak kullanımıyla doğrudan ilişkisini ortaya koymaktadır. Bu boyut; “malzeme ayak izi”, “kaynak verimliliği”, “kişi başına atık üretimi”, GSYİH birimi başına büyük maden atıklar hariç atık üretimi”, “kişi başına belediye atık üretimi”, “gıda atığı”, “kişi başına ambalaj atığı üretimi” ve “kişi başına plastik ambalaj atığı üretimi” alt göstergeler üzerinden incelenmektedir. Söz konusu göstergeler, ülkelerin hammadde talebi, atık yönetim kapasitesi ve tüketim alışkanlıklarını yansıtarak hem ekonomik büyüme ile çevresel sürdürülebilirlik arasındaki dengeyi hem de döngüsel ekonomi politikalarının etkinliğini değerlendirmeye imkân tanımaktadır. Bu nedenle üretim ve tüketim boyutunun ayrıntılı analizi, Avrupa Birliği ülkelerinin döngüsel ekonomi performanslarının karşılaştırılmasında temel bir basamak oluşturmaktadır. Tablo 3.1.’de ele alınan Avrupa Birliği ülkeleri için kullanılan ortalama veriler esas alınarak *Üretim ve Tüketim Boyutu*’na ilişkin karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 3.1. Üretim ve Tüketim Boyutu'na ilişkin karar matrisi

Üretim ve Tüketim Boyutu (B1)								
Ülkeler	B11 (min)	B12 (max)	B13 (min)	B14 (min)	B15 (min)	B16 (min)	B17 (min)	B18 (min)
Belçika	14,39	2,62	5368,50	94,60	488,48	148,67	156,16	28,70
Bulgaristan	18,06	0,32	20619,80	454,50	518,30	101,33	56,07	15,25
Çekya	17,11	0,94	2766,40	84,40	352,91	100,00	99,32	21,52
Danimarka	23,45	1,98	3154,20	37,20	773,32	235,00	165,30	33,75
Almanya	15,80	2,31	4635,20	51,30	612,70	130,33	206,10	33,33
Estonya	26,91	0,58	15640,40	679,80	377,22	129,00	144,74	39,34
İrlanda	17,65	2,04	4089,70	35,00	658,58	149,67	214,00	53,46
Yunanistan	15,41	1,25	4962,00	98,70	473,91	192,00	84,91	21,91
İspanya	10,85	2,04	2891,10	64,40	527,17	90,00	164,12	33,38
Fransa	14,39	2,64	5027,80	46,80	533,96	132,33	194,17	32,28
Hırvatistan	14,24	1,00	1232,10	80,40	397,80	71,33	61,40	14,58
İtalya	12,16	2,81	2771,50	63,20	515,39	138,33	205,11	36,15
Kıbrıs	22,53	1,12	2576,60	51,60	668,35	284,00	101,42	22,31
Letonya	14,70	0,95	997,10	81,10	368,57	133,00	122,72	19,76
Litvanya	18,44	0,78	2107,00	133,90	425,26	138,00	111,34	23,16
Lüksemburg	32,36	3,94	16646,90	29,60	699,70	132,00	207,37	41,59
Macaristan	12,66	0,86	1944,70	118,70	419,52	89,33	113,92	28,54
Malta	12,41	1,99	5245,50	56,40	628,65	159,33	131,55	26,95
Hollanda	9,95	3,84	7116,50	64,50	556,78	146,00	176,43	29,73
Avusturya	23,77	2,11	6829,50	60,00	612,78	133,67	148,04	30,91

Tablo 3.1. (Devamı)

Üretim ve Tüketim Boyutu (B1)								
Ülkeler	B11 (min)	B12 (max)	B13 (min)	B14 (min)	B15 (min)	B16 (min)	B17 (min)	B18 (min)
Polonya	16,60	0,63	4307,00	177,50	311,87	121,33	120,73	21,76
Portekiz	17,54	1,02	1812,20	82,50	477,30	180,67	154,72	35,56
Romanya	23,07	0,39	10911,50	210,50	317,30	174,67	74,20	17,97
Slovenya	18,55	1,23	3139,40	91,30	472,48	69,00	106,85	22,45
Slovakya	13,52	1,06	2078,30	109,50	333,87	104,67	83,92	18,89
Finlandiya	47,80	0,97	18298,00	95,90	508,13	116,67	127,84	21,53
İsveç	23,49	1,96	13439,00	55,11	451,83	118,67	133,08	22,63

Tablodaki veriler, Avrupa Birliği ülkelerinin *Üretim ve Tüketim Boyutu* kapsamında oldukça farklı performanslar sergilediğini göstermektedir. Malzeme ayak izi açısından bakıldığında Hollanda ve İspanya düşük değerleriyle kaynak kullanımında görece verimli bir tablo çizerken, Finlandiya ve Lüksemburg'un oldukça yüksek değerleri hammadde yoğunluğunun fazla olduğunu ortaya koymaktadır. Kaynak verimliliği göstergesinde Lüksemburg ve Hollanda ön plana çıkarak daha az kaynakla daha yüksek ekonomik çıktı üretirken, Bulgaristan ve Romanya en düşük verimlilik düzeyleriyle dikkat çekmektedir. Kişi başına atık üretiminde Bulgaristan ve Estonya çok yüksek seviyelerde olup çevresel baskının fazla olduğunu gösterirken, Letonya ve Hırvatistan düşük değerlerle daha olumlu bir tablo sunmaktadır. GSYİH birimi başına atık üretiminde Lüksemburg ve İrlanda daha verimli sonuçlara ulaşırken, Estonya ve Bulgaristan en olumsuz ülkeler arasında yer almaktadır. Kişi başına belediye atığı açısından Polonya düşük seviyelerde bulunurken, Lüksemburg ve Kıbrıs yüksek miktarlarda atık üretmektedir. Gıda atığı verileri incelendiğinde Slovenya ve Hırvatistan sınırlı israf düzeyiyle öne çıkarken, Kıbrıs ve Danimarka yüksek gıda atığı üretimiyle dikkat çekmektedir. Son olarak, kişi başına ambalaj ve plastik ambalaj atıkları incelendiğinde Lüksemburg ve İrlanda gibi ülkeler yüksek değerlere ulaşırken, Bulgaristan ve Hırvatistan daha düşük seviyelerde kalmıştır. Genel olarak tablo, gelişmiş refah düzeyine

sahip ülkelerde tüketim kaynaklı atıkların daha fazla olduğunu, buna karşın bazı ülkelerin kaynak verimliliğinde öne çıkarak çevresel sürdürülebilirlik açısından daha dengeli bir performans sergilediğini göstermektedir. Tablo 3.2’de, Üretim ve Tüketim Boyutu (B1) kapsamında CoCoSo, MABAC ve MAIRCA yöntemleriyle elde edilen sıralama sonuçları ile bu sonuçların BORDA sayım yöntemi aracılığıyla bütünleştirilmiş nihai ülke sıralaması sunulmuştur.

Tablo 3.2. Üretim ve Tüketim Boyutuna İlişkin Ülkelerin ÇKKV Yöntemleri Sonuçları ve Borda sayım yöntemi ile Birleştirme Sıralaması

Üretim ve Tüketim Boyutu (B1)								
Ülkeler	COCOSO	BORDA	MABAC	BORDA	MAIRCA	BORDA	BORDA TOPLAM	BORDA SIRALAMA
Belçika	12	15	12	15	12	15	45	12
Bulgaristan	25	2	21	6	21	6	14	21
Çekya	3	24	3	24	3	24	72	3
Danimarka	23	4	23	4	23	4	12	22
Almanya	20	7	20	7	20	7	21	19
Estonya	27	0	27	0	27	0	0	25
İrlanda	26	1	24	3	24	3	7	24
Yunanistan	11	16	11	16	11	16	48	11
İspanya	8	19	8	19	8	19	57	8
Fransa	15	12	16	11	16	11	34	15
Hırvatistan	1	26	1	26	1	26	78	1
İtalya	16	11	14	13	14	13	37	14
Kıbrıs	21	6	22	5	22	5	16	20
Letonya	4	23	4	23	4	23	69	4
Litvanya	10	17	10	17	10	17	51	10

Tablo 3.2. (Devamı)

Üretim ve Tüketim Boyutu (B1)								
Ülkeler	COCOSO	BORDA	MABAC	BORDA	MAIRCA	BORDA	BORDA TOPLAM	BORDA SIRALAMA
Lüksemburg	22	5	23	4	26	1	10	23
Macaristan	6	21	6	21	6	21	63	6
Malta	13	14	13	14	13	14	42	13
Hollanda	9	18	9	18	9	18	54	9
Avusturya	18	9	18	9	18	9	27	17
Polonya	7	20	7	20	7	20	60	7
Portekiz	19	8	19	8	19	8	24	18
Romanya	17	10	17	10	17	10	30	16
Slovenya	5	22	5	22	5	22	66	5
Slovakya	2	25	2	25	2	25	75	2
Finlandiya	24	3	25	2	25	2	7	24
İsveç	14	13	15	12	15	12	37	14

Tablo 3.2’deki sonuçlara göre, Üretim ve Tüketim Boyutu (B1) kapsamında ülkelerin performansları arasında dikkat çekici farklılıklar gözlemlenmektedir. En yüksek performansı Hırvatistan (1. sıra) elde etmiş, onu Slovakya (2. sıra) ve Çekya (3. sıra) takip etmiştir. Bu ülkelerin özellikle kaynak kullanımı ve atık üretimi göstergelerinde öne çıkarak döngüsel ekonomiye uyum sağladıkları anlaşılmaktadır. Orta-üst sıralarda yer alan Letonya (4), Slovenya (5), Macaristan (6), Polonya (7), İspanya (8) ve Hollanda (9), belirli göstergelerde güçlü sonuçlar elde etseler de lider ülkelerin gerisinde kalmıştır. Orta sıralarda Romanya (16), İtalya (14), İsveç (14), Fransa (15), Portekiz (18) ve Almanya (19) gibi büyük ekonomilerin yer alması dikkat çekmektedir. Bu durum, yüksek üretim kapasitesine sahip ülkelerde tüketim alışkanlıklarının ve atık üretim düzeylerinin performansı sınırlandırdığını göstermektedir. Alt

sıralarda Kıbrıs (20), Bulgaristan (21), Danimarka (22), Lüksemburg (23) ve Finlandiya (24) yer almakta, bu ülkeler üretim-tüketim dengesinde döngüsel ekonomi hedeflerine ulaşmada daha sınırlı bir performans sergilemektedir. En düşük sonuçlar ise İrlanda (24) ve Estonya (25) tarafından gösterilmiştir. Bu ülkelerde, özellikle kişi başına düşen atık üretimi ve kaynak verimliliği göstergelerinin zayıf olması, sıralamada geriye düşülmesine neden olmuştur. Genel olarak sonuçlar, üretim ve tüketim boyutunda Doğu Avrupa ülkelerinin üst sıralarda yer alarak güçlü bir görünüm sergilediğini, buna karşın bazı Batı Avrupa ülkelerinin yüksek tüketim seviyeleri nedeniyle daha geride kaldığını ortaya koymaktadır.

2. Ülkelerin Atık ve İkincil Hammadde Üretimi Boyutu ile Değerlendirilmesi

Ülkelerin atık ve ikincil hammadde üretimi boyutundaki performanslarının değerlendirilmesi, döngüsel ekonominin sürdürülebilirlik hedefleriyle doğrudan ilişkisini ortaya koymaktadır. Bu boyut, “belediye atıklarının geri dönüşüm oranı”, “büyük maden atıklar hariç tüm atıkların geri dönüşüm oranı”, “ambalaj atıklarının geri dönüşüm oranı”, “elektrikli ve elektronik ekipman atıklarının geri dönüşüm oranı”, “döngüsel malzeme kullanım oranı” ve “geri dönüştürülebilir hammadde ticareti” gibi alt göstergeler üzerinden incelenmektedir. Söz konusu göstergeler, ülkelerin atık yönetimindeki başarılarını, ikincil hammaddeleri ekonomiye kazandırma kapasitelerini ve döngüsel kaynak kullanımındaki etkinliklerini ortaya koyarak, çevresel sürdürülebilirlik ile ekonomik değer yaratma arasındaki ilişkiyi değerlendirmeye imkân tanımaktadır. Bu nedenle atık ve ikincil hammadde üretimi boyutunun ayrıntılı analizi, Avrupa Birliği ülkelerinin döngüsel ekonomi performanslarının karşılaştırılmasında temel bir aşama oluşturmaktadır. Tablo 3.3’te ele alınan Avrupa Birliği ülkeleri için kullanılan ortalama veriler esas alınarak Atık ve İkincil Hammadde Üretimi Boyutu’na ilişkin karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 3.3. Atık ve İkincil Hammadde Üretimi Boyutu'na ilişkin karar matrisi

Atık ve İkincil Hammadde Yönetimi Boyutu (B2)						
Ülkeler	B21 (max)	B22 (max)	B23 (max)	B24 (max)	B25 (max)	B26 (max)
Belçika	53,65	80,33	78,49	74,30	18,49	1559294,10
Bulgaristan	24,18	21,60	57,00	84,14	3,29	170243,60
Çekya	18,45	58,00	67,55	88,94	8,69	63652,40
Danimarka	44,68	59,67	64,49	83,28	8,04	1880284,10
Almanya	63,13	54,00	70,43	84,81	11,85	4193711,20
Estonya	21,69	19,00	56,77	82,05	14,96	34468,40
İrlanda	31,85	40,00	58,49	83,75	2,01	1843874,90
Yunanistan	15,34	27,00	49,98	82,85	3,07	1076599,80
İspanya	32,01	46,17	59,90	80,04	8,94	5482213,20
Fransa	35,39	51,17	58,44	79,01	17,63	3906173,60
Hırvatistan	23,33	46,00	54,91	93,76	4,68	438130,50
İtalya	33,85	66,33	58,63	85,46	17,28	3627838,30
Kıbrıs	10,33	36,33	50,17	85,00	3,38	142928,30
Letonya	18,25	60,00	52,35	84,62	4,37	292005,30
Litvanya	26,65	59,60	55,00	80,30	3,96	326103,30
Lüksemburg	46,10	71,83	64,30	87,74	12,49	21153,40
Macaristan	20,98	42,83	49,32	83,42	5,71	196094,70
Malta	10,02	29,00	31,84	79,00	9,99	2529,20
Hollanda	50,36	71,00	69,60	77,29	26,95	6193854,30

Tablo 3.3. (Devamı)

Atık ve İkincil Hammadde Yönetimi Boyutu (B2)						
Ülkeler	B21 (max)	B22 (max)	B23 (max)	B24 (max)	B25 (max)	B26 (max)
Avusturya	59,89	63,17	66,30	81,10	10,60	344904,30
Polonya	18,77	56,83	45,14	80,88	9,85	3266818,40
Portekiz	21,55	46,83	53,38	77,55	2,31	877980,40
Romanya	7,91	29,50	45,38	79,66	1,94	612552,60
Slovenya	34,10	73,83	59,47	80,75	8,86	1175525,50
Slovakya	17,23	45,33	58,15	89,66	6,71	48998,40
Finlandiya	36,55	38,17	57,52	89,19	6,21	337352,30
İsveç	44,70	50,80	63,43	82,06	7,74	1275573,10

Tablo 3.3'teki veriler, Atık ve İkincil Hammadde Yönetimi Boyutu (B2) kapsamında Avrupa Birliği ülkelerinin performans farklılıklarını ortaya koymaktadır. Belediye atıklarının geri dönüşüm oranında (B21) en yüksek değer Almanya (%63,13) ve Avusturya (%59,89) gibi ülkelerde görülürken, Romanya (%7,91) ve Malta (%10,02) en düşük oranlara sahiptir. Büyük maden atıkları hariç tüm atıkların geri dönüşümünde (B22) en yüksek oranlar Lüksemburg (%71,83), Hollanda (%71,00) ve Slovenya (%73,83) gibi ülkelerde öne çıkarken, Estonya (%19,00) ve Malta (%29,00) en düşük seviyelerde kalmıştır. Ambalaj atıklarının geri dönüşümünde (B23) Belçika (%78,49) ve Almanya (%70,43) gibi ülkeler yüksek performans sergilerken, Malta (%31,84) ve Polonya (%45,14) daha düşük oranlar kaydetmiştir. Elektrikli ve elektronik atıkların geri dönüşüm oranında (B24) Hırvatistan (%93,76), Slovakya (%89,66) ve Finlandiya (%89,19) ön plana çıkarken, Hollanda (%77,29) ve Portekiz (%77,55) daha düşük değerlere sahiptir. Döngüsel malzeme kullanım oranında (B25) en yüksek değer Hollanda (%26,95) ile görülmekte, bu ülkeyi Belçika (%18,49) ve Fransa (%17,63) takip etmektedir; buna karşılık Romanya (%1,94) ve İrlanda (%2,01) gibi ülkeler oldukça düşük oranlarla dikkat çekmektedir. Geri dönüştürülebilir hammadde ticareti (B26) açısından

bakıldığında Hollanda (yaklaşık 6,2 milyon ton), İspanya (5,4 milyon ton) ve Almanya (4,2 milyon ton) yüksek ticaret hacmiyle öne çıkarken, Malta (2,529 ton) ve Lüksemburg (21 bin ton) gibi küçük ülkelerde ticaretin oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Genel olarak tablo, gelişmiş ekonomilerin geri dönüşüm oranlarında ve hammadde ticaretinde öne çıktığını, buna karşın bazı küçük ve geçiş ekonomilerinin geri dönüşüm kapasitesinin düşük olduğunu göstermektedir. Bu durum, atık yönetimi ve ikincil hammadde kullanımının, ülkelerin ekonomik ölçeği ve çevre politikalarının etkinliği ile doğrudan bağlantılı olduğunu ortaya koymaktadır. Tablo 3.4'te, Üretim ve Tüketim Boyutu (B2) kapsamında CoCoSo, MABAC ve MAIRCA yöntemleriyle elde edilen sıralama sonuçları ile bu sonuçların BORDA SAYIM YÖNTEMİ yöntemi aracılığıyla bütünleştirilmiş nihai ülke sıralaması sunulmuştur.

Tablo 3.4. Atık ve İkincil Hammadde Yönetimi Boyutuna İlişkin Ülkelerin ÇKKV Yöntemleri Sonuçları ve Borda sayım yöntemi Birleştirme Sıralaması

Atık ve İkincil Hammadde Yönetimi Boyutu (B2)								
Ülkeler	COCOSO	BORDA	MABAC	BORDA	MAIRCA	BORDA	BORDA TOPLAM	BORDA SIRALAMA
Belçika	4	23	3	24	3	24	71	3
Bulgaristan	23	4	23	4	23	4	12	22
Çekya	12	15	12	15	12	15	45	12
Danimarka	8	19	8	19	8	19	57	8
Almanya	2	25	2	25	2	25	75	2
Estonya	22	5	20	7	20	7	19	20
İrlanda	17	10	17	10	17	10	30	17
Yunanistan	24	3	25	2	25	2	7	24
İspanya	9	18	9	18	9	18	54	9
Fransa	6	21	7	20	7	20	61	7
Hırvatistan	13	14	13	14	13	14	42	13
İtalya	3	24	4	23	4	23	70	4

Tablo 3.4. (Devamı)

Atık ve İkincil Hammadde Yönetimi Boyutu (B2)								
Ülkeler	COCOSO	BORDA	MABAC	BORDA	MAIRCA	BORDA	BORDA TOPLAM	BORDA SIRALAMA
Kıbrıs	25	2	24	3	24	3	8	23
Letonya	18	9	18	9	18	9	27	18
Litvanya	19	8	19	8	19	8	24	19
Lüksemburg	5	22	5	22	5	22	66	5
Macaristan	20	7	21	6	21	6	19	20
Malta	27	0	27	0	27	0	0	26
Hollanda	1	26	1	26	1	26	78	1
Avusturya	7	20	6	21	6	21	62	6
Polonya	15	12	15	12	15	12	36	15
Portekiz	21	6	22	5	22	5	16	21
Romanya	26	1	26	1	26	1	3	25
Slovenya	10	17	10	17	10	17	51	10
Slovakya	16	11	16	11	16	11	33	16
Finlandiya	14	13	14	13	14	13	39	14
İsveç	11	16	11	16	11	16	48	11

Tablodaki sonuçlara göre, Atık ve İkincil Hammadde Yönetimi Boyutu (B2) ülkeler arasında belirgin farklılıklar ortaya koymaktadır. En yüksek performansı sergileyen Hollanda (1. sıra), atıkların geri dönüşümü ve ikincil hammadde kullanımında Avrupa'nın lider ülkesi olarak öne çıkmaktadır. Onu Almanya (2. sıra) ve Belçika (3. sıra) takip etmekte, bu ülkelerin gelişmiş geri dönüşüm altyapısı ve güçlü çevre politikaları sayesinde üst sıralarda yer aldığı görülmektedir. İtalya (4. sıra) ve Lüksemburg (5. sıra) da benzer şekilde yüksek performans

göstermektedir. Orta sıralarda yer alan ülkelerden Fransa (7), Danimarka (8), İspanya (9) ve Slovenya (10), döngüsel malzeme kullanımında önemli başarılar elde etseler de lider ülkelerin gerisinde kalmıştır. Çekya (12), Polonya (15), Slovakya (16), İrlanda (17), Letonya (18) ve Litvanya (19) gibi ülkeler ise atık yönetiminde dengeli ancak sınırlı bir ilerleme sergilemektedir. Alt sıralarda bulunan Estonya (20), Macaristan (20), Portekiz (21), Bulgaristan (22), Kıbrıs (23) ve Yunanistan (24) ise atık geri dönüşüm oranlarının ve ikincil hammadde kullanım kapasitesinin düşük olması nedeniyle geride kalmıştır. Özellikle Romanya (25) ve Malta (26), tüm yöntemlerde en düşük performansı göstererek, döngüsel ekonomi hedeflerinden oldukça uzak bir görünüm sergilemektedir. Genel olarak bu sonuçlar, AB ülkelerinin döngüsel ekonomiye geçiş sürecinde atık yönetimi ve ikincil hammadde kullanımında farklı hızlarla ilerlediğini, bazı ülkelerin örnek teşkil edecek düzeyde ilerleme kaydederken bazılarının ise ciddi politika ve altyapı iyileştirmelerine ihtiyaç duyduğunu göstermektedir.

3. Ülkelerin Rekabetçilik, Yenilikçilik, Küresel Sürdürülebilirlik ve Dayanıklılık Boyutu ile Değerlendirilmesi

Ülkelerin rekabetçilik, yenilikçilik, küresel sürdürülebilirlik ve dayanıklılık boyutundaki performanslarının değerlendirilmesi, döngüsel ekonominin yalnızca kaynak verimliliği ve çevresel etkilerle sınırlı kalmayıp aynı zamanda uzun vadeli ekonomik büyüme, teknoloji geliştirme ve toplumsal refah ile olan bağıntı ortaya koymaktadır. Bu boyut, “döngüsel ekonomi sektörleriyle ilgili özel yatırım ve brüt katma değer”, “döngüsel ekonomi sektörlerinde çalışan kişiler”, “geri dönüşüm ve ikincil hammaddelerle ilgili patentler”, “tüketim ayak izi”, “üretim faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonları” ve “malzeme ithalatına bağımlılık” gibi alt göstergeler üzerinden incelenmektedir. Söz konusu göstergeler, ülkelerin yenilikçi kapasitesini, çevresel etkileri azaltma konusundaki kararlılığını ve küresel sürdürülebilirlik hedeflerine uyum düzeyini ortaya koymaktadır. Ayrıca bu göstergeler, ekonomik dayanıklılığın artırılması, rekabetçi avantajın korunması ve sürdürülebilir kalkınmanın desteklenmesi açısından kritik bir rol üstlenmektedir. Bu nedenle rekabetçilik, yenilikçilik, küresel sürdürülebilirlik ve dayanıklılık boyutunun ayrıntılı analizi, Avrupa Birliği ülkelerinin döngüsel ekonomi odaklı dönüşümlerinde hem güçlü hem de geliştirilmesi gereken alanların belirlenmesine olanak sağlamaktadır. Tablo 3.5’te yer alan Avrupa Birliği ülkeleri için kullanılan ortalama veriler esas alınarak Rekabetçilik, Yenilikçilik, Küresel Sürdürülebilirlik ve Dayanıklılık Boyutu’na ilişkin karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 3.5. Rekabetçilik, Yenilikçilik, Küresel Sürdürülebilirlik ve Dayanıklılık Boyutu'na ilişkin karar matrisi

Rekabetçilik, Yenilikçilik, Küresel Sürdürülebilirlik ve Dayanıklılık Boyutu (B3)						
Ülkeler	B31 (max)	B32 (max)	B33 (max)	B34 (min)	B35 (min)	B36 (min)
Belçika	6163,10	63275,30	13,69	107,70	7937,89	71,13
Bulgaristan	319,20	100589,30	0,68	109,80	7859,06	16,20
Çekya	678,60	136306,60	5,53	103,50	10035,06	28,49
Danimarka	2647,70	43600,40	6,24	111,30	15769,17	35,02
Almanya	22747,50	728075,50	145,54	105,10	8782,98	37,00
Estonya	164,80	28771,70	1,42	104,00	13038,86	22,06
İrlanda	984,00	36850,40	3,27	99,60	11906,18	26,68
Yunanistan	308,00	80582,70	1,43	92,60	8688,48	28,36
İspanya	4778,60	423967,40	20,59	102,80	5716,12	35,50
Fransa	19600,20	527273,70	42,97	105,00	5462,42	35,76
Hırvatistan	312,80	65886,40	1,00	110,00	4844,40	29,31
İtalya	9735,20	522178,50	28,12	99,40	5875,97	43,20
Kıbrıs	74,20	11899,60	1,40	105,20	8419,76	28,68
Letonya	204,70	36046,40	1,60	98,30	5249,70	29,21
Litvanya	312,10	58337,90	1,29	101,10	6816,91	38,30
Lüksemburg	532,50	10268,90	3,34	120,00	14262,20	88,90
Macaristan	866,60	114245,10	2,62	104,00	5654,46	26,15
Malta	115,50	8058,40	0,88	128,30	6447,40	60,36
Hollanda	6635,20	108471,30	23,00	103,40	10792,48	75,15

Tablo 3.5. (Devamı)

Rekabetçilik, Yenilikçilik, Küresel Sürdürülebilirlik ve Dayanıklılık Boyutu (B3)						
Ülkeler	B31 (max)	B32 (max)	B33 (max)	B34 (min)	B35 (min)	B36 (min)
Avusturya	5388,40	65538,30	10,89	103,50	6804,91	40,58
Polonya	3075,90	409638,30	36,54	112,50	9263,17	16,75
Portekiz	1558,80	119649,50	3,17	106,00	6013,67	26,85
Romanya	967,70	205030,40	5,84	107,70	5294,06	10,38
Slovenya	132,30	24759,00	1,24	101,60	6579,97	39,75
Slovakya	431,90	65396,40	2,32	108,60	6901,82	42,03
Finlandiya	730,00	42600,60	15,61	100,40	10017,47	23,15
İsveç	2005,90	80142,10	9,56	97,20	4834,12	26,37

Tablo 3.5'te verilen Rekabetçilik, Yenilikçilik, Küresel Sürdürülebilirlik ve Dayanıklılık Boyutu (B3) sonuçları incelendiğinde, Avrupa Birliği ülkeleri arasında dikkate değer farklılıklar göze çarpmaktadır. Özellikle özel yatırım ve brüt katma değer açısından Almanya (22.747,5) ve Fransa (19.600,2) açık ara önde gelmekte, bu durum söz konusu ülkelerin döngüsel ekonomi sektörlerine yönelik sermaye yatırımlarının güçlü olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde döngüsel ekonomi sektörlerinde çalışan kişi sayısı bakımından da Almanya (728.075,5), Fransa (527.273,7), İtalya (522.178,5) ve İspanya (423.967,4) öncü ülkeler olarak öne çıkmaktadır. Bu sonuçlar, büyük ekonomilere sahip ülkelerin döngüsel ekonomide istihdam yaratma kapasitesinin de daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Yenilikçilik kapasitesi göstergesi olarak kullanılan geri dönüşüm ve ikincil hammaddelerle ilgili patentler açısından Almanya (145,54), İtalya (28,12), İspanya (20,59) ve Hollanda (23,00) güçlü bir performans sergilemektedir. Bu durum, yenilikçi teknolojilerin ve araştırma yatırımlarının özellikle Batı Avrupa ülkelerinde yoğunlaştığını göstermektedir.

Tüketim ayak izi bakımından ülkeler arasında ciddi farklılıklar bulunmaktadır. En yüksek tüketim ayak izine sahip ülkeler Malta (128,3) ve Lüksemburg (120,0) olurken,

Yunanistan (92,6) ve İtalya (99,4) gibi ülkeler daha düşük değerlere sahiptir. Bu tablo, küçük ama yüksek gelir düzeyine sahip ülkelerin tüketim kalıplarının çevresel baskıyı artırabileceğine işaret etmektedir. Sera gazı emisyonları açısından Almanya (8.782,98), İtalya (5.875,97) ve Fransa (5.462,42) gibi büyük ekonomilerde mutlak değerler yüksek iken, Malta (6.447,40) ve Hollanda (10.792,48) gibi küçük ülkelerde bile dikkat çekici seviyeler söz konusudur. Bu durum, üretim faaliyetlerinin yoğunluğunu ve sanayi yapısını yansıtmaktadır. Son olarak malzeme ithalatına bağımlılık göstergesi incelendiğinde, Lüksemburg (88,90), Hollanda (75,15) ve Malta (60,36) gibi küçük ülkelerde bağımlılığın oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Buna karşın Romanya (10,38) ve Yunanistan (28,36) gibi ülkeler daha düşük bağımlılık oranlarına sahiptir. Genel olarak değerlendirildiğinde, büyük ekonomiler (Almanya, Fransa, İtalya, İspanya) rekabetçilik ve yenilikçilik boyutunda güçlü bir performans sergilerken, küçük ülkelerde özellikle tüketim ayak izi ve malzeme ithalatına bağımlılık sorunları daha belirgin hale gelmektedir. Bu tablo, Avrupa Birliği ülkelerinin döngüsel ekonomi alanında farklı önceliklere ve zorluklara sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Tablo 3.6'da, Rekabetçilik, Yenilikçilik, Küresel Sürdürülebilirlik ve Dayanıklılık Boyutu (B3) kapsamında CoCoSo, MABAC ve MAIRCA yöntemleriyle elde edilen sıralama sonuçları ile bu sonuçların BORDA sayım yöntemi aracılığıyla bütünleştirilmiş nihai ülke sıralaması sunulmuştur.

Tablo 3.6. Rekabetçilik, Yenilikçilik, Küresel Sürdürülebilirlik ve Dayanıklılık Boyutuna İlişkin Ülkelerin ÇKKV Yöntemleri Sonuçları ve Borda Sayım Yöntemi Birleştirme Sıralaması

Rekabetçilik, Yenilikçilik, Küresel Sürdürülebilirlik ve Dayanıklılık Boyutu (B3)								
Ülkeler	COCOSO	BORDA	MABAC	BORDA	MAIRCA	BORDA	BORDA TOPLAM	BORDA SIRALAMA
Belçika	21	6	22	5	22	5	16	20
Bulgaristan	17	10	16	11	16	11	32	15
Çekya	16	11	18	9	18	9	29	16
Danimarka	25	2	25	2	25	2	6	23
Almanya	1	26	1	26	1	26	78	1
Estonya	24	3	24	3	24	3	9	22
İrlanda	20	7	21	6	21	6	19	19
Yunanistan	12	15	11	16	11	16	47	11
İspanya	4	23	4	23	4	23	69	4
Fransa	2	25	2	25	2	25	75	2
Hırvatistan	14	13	13	14	13	14	41	12
İtalya	3	24	3	24	3	24	72	3
Kıbrıs	23	4	19	8	19	8	20	18
Letonya	11	16	8	19	8	19	54	8
Litvanya	15	12	15	12	15	12	36	14
Lüksemburg	27	0	27	0	27	0	0	25
Macaristan	8	19	9	18	9	18	55	7
Malta	26	1	26	1	26	1	3	24

Tablo 3.6. (Devamı)

Rekabetçilik, Yenilikçilik, Küresel Sürdürülebilirlik ve Dayanıklılık Boyutu (B3)								
Ülkeler	COCOSO	BORDA	MABAC	BORDA	MAIRCA	BORDA	BORDA TOPLAM	BORDA SIRALAMA
Hollanda	22	5	23	4	23	4	13	21
Avusturya	9	18	12	15	12	15	48	10
Polonya	5	22	6	21	6	21	64	5
Portekiz	10	17	10	17	10	17	51	9
Romanya	6	21	7	20	7	20	61	6
Slovenya	18	9	17	10	17	10	29	16
Slovakya	19	8	20	7	20	7	22	17
Finlandiya	13	14	14	13	14	13	40	13
İsveç	7	20	5	22	5	22	64	5

Tablo 3.6’da görüldüğü üzere Rekabetçilik, Yenilikçilik, Küresel Sürdürülebilirlik ve Dayanıklılık Boyutu (B3) kapsamında ülkeler arasında belirgin bir performans farklılığı ortaya çıkmaktadır. Almanya (BORDA Sayım Yöntemi toplam: 78) açık ara en yüksek performansı sergileyerek birinci sırada yer almakta, onu Fransa (75) ve İtalya (72) takip etmektedir. Bu durum, söz konusu ülkelerin döngüsel ekonomi kapsamında yatırım, yenilikçilik ve sürdürülebilirlik alanlarında güçlü bir kapasiteye sahip olduğunu göstermektedir.

Diğer yandan İspanya (69) ve İsveç (64) beşinci sırada aynı puanı paylaşarak güçlü performans gösteren ülkeler arasında konumlanmaktadır. Polonya (64) da benzer şekilde üst sıralarda yer almış, rekabetçilik ve yenilikçilik göstergelerinde kayda değer bir başarı göstermiştir. Buna karşılık Danimarka (6), Estonya (9) ve Hollanda (13) gibi ülkeler nispeten düşük puanlarla alt sıralarda kalmıştır.

En düşük performans ise Lüksemburg (0), Malta (3) ve Danimarka (6) gibi ülkelerde görülmektedir. Özellikle Lüksemburg’un tüm yöntemlerde son sırada yer alması, küçük

ölçekli ekonomilerin döngüsel ekonomi boyutunda rekabetçilik ve sürdürülebilirlik göstergelerinde ciddi zorluklar yaşadığını ortaya koymaktadır.

Genel olarak değerlendirildiğinde, büyük ekonomiler (Almanya, Fransa, İtalya, İspanya) rekabetçilik ve yenilikçilikte açık üstünlük gösterirken, küçük ve kaynak bağımlılığı yüksek ülkeler alt sıralarda yoğunlaşmaktadır. Bu sonuç, AB ülkelerinin döngüsel ekonomi alanında homojen bir gelişim göstermediğini, aksine ekonomik kapasite ve yenilikçilik altyapısına bağlı olarak farklılaşan bir tablo ortaya koyduğunu göstermektedir.

4. Tüm Boyutlar ile Ülkelerin Genel Değerlendirmesi

Bu çalışmada Avrupa Birliği ülkelerinin döngüsel ekonomi performansları yalnızca tekil göstergeler veya tek bir boyut üzerinden değil, tüm boyutlar bir arada ele alınarak değerlendirilmiştir. Bu kapsamda üç ana boyut temel alınmıştır: Üretim ve Tüketim Boyutu, Atık ve İkincil Hammadde Üretimi Boyutu ile Rekabetçilik, Yenilikçilik, Küresel Sürdürülebilirlik ve Dayanıklılık Boyutu. Her bir ana boyutun altında yer alan alt boyutlar – dikkate alınarak ülkelerin çok yönlü bir performans ölçümü yapılmıştır. Böylece ülkelerin sadece tek bir alandaki başarıları değil, döngüsel ekonominin tüm aşamalarına dair güçlü ve zayıf yönleri ortaya konmuştur. Tüm boyutların birlikte değerlendirilmesi, ülkelerin sürdürülebilirlik politikalarını bütüncül bir bakış açısıyla kıyaslama imkânı sağlamış ve farklı boyutlardaki sonuçların karşılaştırmalı bir analize dönüştürülmesine olanak tanımıştır. Bu doğrultuda Tablo 3.7’de sunulan BORDA Sayım Yöntemi birleştirme yöntemi sonuçları, ülkelerin genel sıralamasını yansıtarak döngüsel ekonomi performanslarının toplamda nasıl şekillendiğini göstermektedir.

Tablo 3.7. Tüm Boyutlar Ele Alınarak Ülkelerin Değerlendirilmesi

Tüm Boyutlar Ele Alınarak Değerlendirme (B3)								
Ülkeler	COCOSO	BORDA	MABAC	BORDA	MAIRCA	BORDA	BORDA TOPLAM	BORDA SIRALAMA
Belçika	14	13	7	20	7	20	53	9
Bulgaristan	25	2	22	5	22	5	12	20
Çekya	8	19	8	19	8	19	57	7
Danimarka	21	6	21	6	21	6	18	19
Almanya	1	26	1	26	1	26	78	1
Estonya	26	1	27	0	27	0	1	24
İrlanda	24	3	23	4	23	4	11	21
Yunanistan	17	10	17	10	17	10	30	16
İspanya	5	22	5	22	5	22	66	5
Fransa	3	24	3	24	3	24	72	3
Hırvatistan	6	21	6	21	6	21	63	6
İtalya	2	25	2	25	2	25	75	2
Kıbrıs	22	5	24	3	24	3	11	21
Letonya	13	14	13	14	13	14	42	12
Litvanya	16	11	16	11	16	11	33	15
Lüksemburg	23	4	25	2	25	2	8	22
Macaristan	15	12	15	12	15	12	36	14
Malta	27	0	26	1	26	1	2	23
Hollanda	4	23	4	23	4	23	69	4
Avusturya	12	15	14	13	14	13	41	13

Tablo 3.7. (Devamı)

Tüm Boyutlar Ele Alınarak Değerlendirme (B3)								
Ülkeler	COCOSO	BORDA	MABAC	BORDA	MAIRCA	BORDA	BORDA TOPLAM	BORDA SIRALAMA
Polonya	7	20	10	17	10	17	54	8
Portekiz	18	9	19	8	19	8	25	17
Romanya	20	7	18	9	18	9	25	17
Slovenya	10	17	9	18	9	18	53	9
Slovakya	11	16	12	15	12	15	46	11
Finlandiya	19	8	20	7	20	7	22	18
İsveç	9	18	11	16	11	16	50	10

Avrupa Birliği ülkelerinin döngüsel ekonomi performansları tüm boyutlar bir arada ele alındığında, ülkeler arasında belirgin yapısal farklılıkların olduğu görülmektedir. Çalışmada kullanılan çok kriterli karar verme yöntemleri (COCOSO, MABAC, MAIRCA) ve BORDA Sayım Yöntemi sıralamaları, yalnızca atık yönetimi ve geri dönüşüm oranlarını değil, aynı zamanda yenilikçilik, sürdürülebilir kaynak kullanımı ve rekabetçilik kapasitesini de kapsayan çok boyutlu bir değerlendirme sunmaktadır. Genel sıralamada Almanya, İtalya ve Fransa gibi ülkeler ön plana çıkarken; Estonya, Malta ve Bulgaristan gibi ülkelerin alt sıralarda yer alması, döngüsel ekonomi performanslarının büyük ölçüde ekonomik gelişmişlik düzeyi, kurumsal kapasite, çevre politikalarının etkinliği ve sürdürülebilirlik stratejilerinin uygulanma derecesi ile ilişkili olduğunu göstermektedir (European Commission, 2022; Kirchherr vd. 2017).

Almanya, değerlendirme sonuçlarında açık ara lider ülke konumundadır. Sanayi altyapısının güçlü olması, uzun yıllardır uygulanan çevre dostu politikalar ve döngüsel ekonomiyi destekleyen yasal düzenlemeler Almanya'yı ön plana çıkarmaktadır. Almanya, özellikle atıkların geri dönüşüm oranı ve ikincil hammaddelerin ekonomiye kazandırılması alanında AB içinde en yüksek performansı sergilemektedir (European Environment Agency, 2020). Ayrıca "Circular Economy Roadmap for Germany" kapsamında geliştirilen politikalar,

yalnızca ulusal düzeyde değil, AB genelinde de referans niteliğinde kabul edilmektedir (UBA, 2021). Bu bağlamda Almanya, döngüsel ekonomiyi yalnızca çevresel bir zorunluluk olarak değil, aynı zamanda ekonomik rekabetçilik ve sanayi stratejisinin temel bileşeni olarak konumlandırmıştır (Geissdoerfer, 2017).

İtalya, ikinci sırada yer almakta ve özellikle ambalaj atıkları geri dönüşüm oranlarında AB ortalamasının üzerinde performans göstermektedir. Bunun yanında, İtalya'nın sanayi bölgelerinde uyguladığı “endüstriyel simbiyoz” modelleri, atıkların yeniden kullanımını artırarak ikincil hammadde piyasalarının gelişmesini sağlamıştır (Ghisellini vd. 2016). Fransa ise üçüncü sırada olup, özellikle döngüsel malzeme kullanım oranı bakımından öncü ülkelerden biridir. Fransa'da 2020 yılında yürürlüğe giren “Circular Economy Law” (Loi AGECE), atıkların azaltılması, tek kullanımlık plastiklerin yasaklanması ve yeniden kullanım oranlarının artırılmasına yönelik kapsamlı düzenlemeler içermektedir (European Commission, 2022).

Hollanda dördüncü sırada yer almakta ve özellikle yenilikçi atık yönetimi uygulamaları ile dikkat çekmektedir. Hollanda, 2050 yılına kadar tamamen döngüsel bir ekonomi olmayı hedefleyen ulusal stratejisi ile AB'de bu alanda en iddialı vizyona sahip ülkelerden biridir (Kirchherr vd. 2017). İspanya ise beşinci sırada olup, özellikle son yıllarda uyguladığı “Circular Spain” stratejisi ile geri dönüşüm kapasitesini artırmış ve yenilenebilir enerjiyle bağlantılı sürdürülebilirlik politikalarını döngüsel ekonomi ile entegre etmiştir (Friant vd. 2020).

İsveç, sıralamada ilk beşte yer almasa da üst sıralarda bulunarak, yenilikçilik ve dayanıklılık boyutlarında öne çıkmaktadır. İsveç'in atık yakma tesislerinden elde edilen enerji üretimi ve biyolojik atıkların geri kazanımı konusundaki uygulamaları, sürdürülebilir kalkınma hedefleri ile doğrudan ilişkilidir (Johansson ve Corvellec, 2018). Benzer şekilde, Polonya ve Çekya gibi Orta Avrupa ülkeleri orta sıralarda yer almakta, ancak atık yönetimi alanında belirli bir ilerleme kaydetmişlerdir. Bu ülkelerde özellikle AB fonları ile desteklenen altyapı yatırımlarının etkisi görülmektedir (OECD, 2019).

Alt sıralarda yer alan ülkeler arasında Estonya, Malta ve Bulgaristan dikkat çekmektedir. Bu ülkelerin düşük performansı, geri dönüşüm altyapısının sınırlı olması, ikincil hammadde piyasalarının yeterince gelişmemesi ve döngüsel ekonomi politikalarının kurumsallaşma düzeyinin yetersizliği ile açıklanabilir (European Commission, 2022). Özellikle Malta ve Estonya gibi küçük ölçekli ekonomilerde, sınırlı kaynaklar ve yüksek ithalat bağımlılığı döngüsel ekonomi uygulamalarını zorlaştırmaktadır. Benzer şekilde

Bulgaristan ve Romanya gibi ülkeler, yapısal dönüşüm sürecinde olmalarına rağmen, geri dönüşüm oranlarının düşük olması nedeniyle AB ortalamasının oldukça gerisinde kalmaktadır (Ghisellini vd., 2016).

Sonuç olarak, tüm boyutların bir arada değerlendirildiği bu analiz, döngüsel ekonomi performansının yalnızca çevresel sürdürülebilirlikle değil, aynı zamanda ekonomik gelişmişlik, kurumsal kapasite ve yenilikçilik ile doğrudan ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Almanya, İtalya, Fransa ve Hollanda gibi ülkeler sürdürülebilir kalkınma ve döngüsel ekonomi vizyonunu başarıyla bütünleştirirken; Doğu ve Güney Avrupa'daki ülkelerin daha düşük performans sergilemesi, AB içinde politika uyumlaştırma ve kaynak transferi gerekliliğini açıkça ortaya koymaktadır.



5. SONUÇ, SINIRLILIKLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Avrupa Birliği ülkelerinin döngüsel ekonomi performansları, sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu biçimde tasarlanmış göstergeler aracılığıyla kapsamlı bir değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Çalışmada dört ana boyut üzerinden yapılan analizler sonucunda ülkelerin performans farklılıkları ortaya konulmuş, çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak genel sıralamalar elde edilmiştir. Analiz bulguları, döngüsel ekonominin yalnızca çevresel bir yaklaşım değil, aynı zamanda ekonomik rekabetçiliği ve toplumsal dayanıklılığı destekleyen bir kalkınma stratejisi olarak önem kazandığını göstermektedir.

Genel sıralama sonuçları incelendiğinde, özellikle Batı ve Kuzey Avrupa ülkelerinin çoğunlukla üst sıralarda yer aldığı görülmektedir. Almanya, İtalya, Fransa, Hollanda ve İspanya gibi ülkeler, döngüsel ekonomi performanslarını güçlü bir şekilde ortaya koymuşlardır. Bu ülkelerde hem atık yönetimi altyapılarının güçlü olması hem de yenilikçi sanayi politikalarının etkili biçimde uygulanması dikkat çekmektedir. Örneğin Almanya'nın en üst sırada yer alması, ülkenin sanayi temelli üretim yapısını döngüsel ekonomi ilkeleriyle bütünleştirmeyi başardığının göstergesi olarak değerlendirilebilir. Benzer şekilde İtalya ve Fransa da yüksek sıralarda yer alarak, özellikle geri dönüşüm kapasitesi ve ikincil hammadde kullanımında Avrupa'nın öncü ülkeleri arasında olduklarını ortaya koymuştur. Hollanda'nın üst sıralarda bulunması ise ülkenin uzun süredir sürdürdüğü yeşil büyüme stratejilerinin döngüsel ekonomi performansına doğrudan katkısını göstermektedir.

Orta sıralarda yer alan ülkeler incelendiğinde ise, Çekya, Polonya, Slovenya ve Letonya gibi ülkelerin belirli göstergelerde güçlü performans sergilediği, ancak diğer alanlarda geride kaldığı görülmektedir. Bu ülkelerde özellikle sanayi üretiminin döngüsel ekonomi ilkeleriyle bütünleştirilmesinde ilerlemeler kaydedilmiş olsa da atık geri dönüşüm oranları ve sürdürülebilir tüketim alışkanlıkları açısından gelişmeye ihtiyaç vardır. Dolayısıyla bu ülkelerin orta sıralarda yer alması, genel bir potansiyeli yansıtırken aynı zamanda yapısal eksikliklerin de göstergesidir.

Alt sıralarda yer alan Estonya, Malta, Bulgaristan ve Romanya gibi ülkelerde ise döngüsel ekonomiye ilişkin performansın sınırlı kaldığı görülmektedir. Bu ülkelerde atık yönetim altyapısının yetersizliği, sanayi politikalarının döngüsel ekonomi ile bütünleşmemesi ve toplumsal farkındalığın düşük olması temel nedenler arasında sayılabilir. Örneğin Estonya ve Malta'nın en alt sıralarda bulunması, küçük ölçekli ekonomilerin döngüsel ekonomi ilkelerini ulusal düzeyde güçlü bir şekilde hayata geçirmekte karşılaştıkları zorluklara işaret

etmektedir. Bulgaristan ve Romanya’da ise hızlı ekonomik büyümenin çevresel sürdürülebilirlikle uyumlu biçimde yönlendirilememesi önemli bir kısıt olarak ortaya çıkmaktadır.

Çalışmanın sonuçları, Avrupa genelinde döngüsel ekonomiye yönelik bir ilerlemenin olduğunu, ancak bu ilerlemenin homojen bir şekilde dağılmadığını göstermektedir. Gelişmiş ülkeler, politika ve altyapı yatırımlarını daha etkin biçimde hayata geçirerek üst sıralarda yer alırken, gelişmekte olan ülkeler yapısal eksiklikler nedeniyle geride kalmaktadır. Bu durum, Avrupa Birliği içinde yeşil dönüşümün hızının ülkeden ülkeye farklılaştığını, ancak ortak politikaların bu farklılıkları gidermede kritik rol oynayabileceğini ortaya koymaktadır.

Bununla birlikte, çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle, analizde kullanılan veriler yalnızca EUROSTAT veri tabanından elde edilmiştir. Bu durum, çalışmanın resmi istatistiklerle sınırlı kaldığını, ulusal düzeydeki farklı politika uygulamaları, toplumsal davranış biçimleri veya özel sektör girişimlerinin yeterince dikkate alınmadığını göstermektedir. İkinci olarak, çalışmada kullanılan tüm göstergeler eşit ağırlıkta değerlendirilmiştir. Bu tercih, metodolojik açıdan tarafsızlık sağlamasına rağmen önemli bir sınırlılığa da işaret etmektedir. Çünkü bazı göstergeler döngüsel ekonominin başarısını diğerlerine kıyasla daha belirleyici biçimde etkileyebilmektedir. Örneğin atık geri dönüşüm oranı veya döngüsel hammadde kullanımındaki artış, döngüsel ekonominin temel çıktıları üzerinde daha yüksek etkiye sahiptir. Buna rağmen, eşit ağırlıklandırma yaklaşımı bu farkı yansıtamamaktadır. Dolayısıyla, farklı ağırlıklandırma yöntemlerinin kullanılması durumunda sıralamalarda değişiklikler meydana gelebilir.

Çalışmanın bir diğer sınırlılığı ise, yalnızca 27 Avrupa Birliği üyesi ülkeyi kapsamasıdır. Bu durum, Avrupa dışındaki ülkelerle yapılacak karşılaştırmalara imkân vermemekte ve bulguların genelleştirilebilirliğini sınırlamaktadır. Ayrıca, Türkiye’nin analiz dışında kalması, özellikle AB üyelik süreci bağlamında çevresel uyum ve döngüsel ekonomi politikalarının kıyaslanması açısından önemli bir eksiklik oluşturmaktadır. Bu nedenle, Türkiye gibi AB’ye aday ülkelerin de kapsandığı genişletilmiş analizler gelecekteki araştırmalar için değerli olacaktır.

Politika yapıcılar açısından sonuçların önemli çıkarımları bulunmaktadır. Döngüsel ekonomi performansı düşük olan ülkelere öncelikle atık yönetim altyapısının güçlendirilmesi ve ikincil hammadde piyasalarının geliştirilmesi gerekmektedir. AB fonlarının daha etkin kullanılması, çevreye duyarlı üretim süreçlerinin desteklenmesi ve toplumsal farkındalık kampanyalarının yaygınlaştırılması, bu ülkelerin performanslarını artırabilir. Yüksek

performans sergileyen ülkeler açısından ise, mevcut güçlü yönlerini sürdürmelerinin yanı sıra inovasyon ve teknoloji geliştirme kapasitesini artırarak döngüsel ekonominin ekonomik rekabetçilikle daha fazla bütünleşmesini sağlamaları önemlidir. Ayrıca, Avrupa düzeyinde ortak politika çerçevelerinin geliştirilmesi ve özellikle düşük performans sergileyen ülkelere yönelik destek mekanizmalarının artırılması, genel performansın dengelenmesine katkı sağlayacaktır.

Araştırmacılar için de çeşitli öneriler bulunmaktadır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda farklı ağırlıklandırma yöntemlerinin denenmesi, sonuçların daha bütüncül değerlendirilmesine katkı sağlayacaktır. Özellikle entropi veya CRITIC gibi objektif ağırlıklandırma yöntemleri kullanılarak göstergelerin göreceli önem düzeylerinin belirlenmesi, sıralamaların daha gerçekçi olmasını sağlayabilir. Ayrıca, yalnızca sayısal verilere dayalı analizlerin ötesine geçilerek, nitel araştırmalar aracılığıyla ülkelerin uyguladığı politika örneklerinin incelenmesi de önemli katkılar sunabilir. Çalışmaların Avrupa dışındaki bölgelerle kıyaslamalı olarak yapılması, döngüsel ekonomi performansının küresel ölçekte anlaşılmasına imkân tanıyacaktır.

Sonuç olarak, bu çalışma Avrupa ülkelerinin döngüsel ekonomi performansını kapsamlı biçimde ele alarak, ülkeler arasındaki farklılıkları ve güçlü yönleri ortaya koymuştur. Kısıtlarına rağmen, elde edilen bulgular hem akademik literatüre katkı sağlamakta hem de politika yapıcılara yol göstermektedir. Döngüsel ekonominin geleceği, ülkelerin yalnızca mevcut altyapılarını geliştirmelerine değil, aynı zamanda toplumsal farkındalığı artırmalarına, yenilikçilik kapasitelerini güçlendirmelerine ve Avrupa genelinde ortak bir dönüşüm vizyonu oluşturmalarına bağlıdır.

KAYNAKÇA

- Akçacı, T. ve Güleç, O.** (2025). Döngüsel ekonomi: Entropi ve CRITIC yöntemleri ile ampirik araştırmalar. *Akademik İzdüşüm Dergisi* , 10 (1), 1-32.
- Altıntaş, F. F.** (2021). G7 ülkelerinin bilgi performanslarının analizi: COCOSO yöntemi ile bir uygulama. *Journal of Life Economics*, 8(3), 337-347.
- Andrews, D.** (2015). The circular economy, design thinking and education for sustainability. *Local Econ.* 30 (3), 305–315.
- Arslan, H. M.** (2024). Bütünleşik SWARA-MAIRCA Yöntemi ile Türk Havayolu Yolcu Taşımacılığı Sektöründe Hizmet Kalitesinin Değerlendirilmesi. *Bütünleşik Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*, 25.
- Ateş, E.** (2021). Döngüsel ekonomi kapsamında GSYİH ile geri dönüşüm ilişkisi: Avrupa Birliği ülkeleri örneği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (67), 125-137.
- Bakır, M.** (2019). SWARA ve MABAC yöntemleri ile havayolu işletmelerinde ewom'a dayalı memnuniyet düzeyinin analizi. *İzmir iktisat dergisi*, 34(1), 51-66.
- Balbay, Ş., Sarıhan, A., & Avşar, E.** (2021). Dünyada ve Türkiye’de “Döngüsel ekonomi/endüstriyel sürdürülebilirlik” yaklaşımı. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (27), 557-569.
- Brodny, J. ve Tutak, M.** (2023). Avrupa Birliği üye devletlerinin enerji ve iklim sürdürülebilirliğinin değerlendirilmesi: MCDM tabanlı bir yaklaşım. *Akıllı Şehirler* , 6 (1), 339-367.
- Comission, European.** (2015). *First circular economy action plan*. [Erişim: 27.08.2025, https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/first-circular-economy-action-plan_en]
- Comission, European.** (2020). *Circular Economy Action Plan*. [Erişim: 27.08.2025, https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en#:~:text=The%20European%20Commission%20adopted%20the,create%20sustainable%20growth%20and%20jobs.]
- Comission, European.** (2022). *A Budget for Europeans*. [Erişim: 27.08.2025, https://commission.europa.eu/index_en]

- Çakır, S., & Perçin, S.** (2013). Çok kriterli karar verme teknikleriyle lojistik firmalarında performans ölçümü. *Ege Akademik Bakış*. 13(4), 449-459.
- Durak, İ.** (2024). Çok Kriterli Karar Verme: Temel Yöntemler, Süreçler ve Hibrit Yaklaşımı. *Bütünleşik Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*, 1.
- Ece Çokmutlu, M.** (2023). Sürdürülebilir Kalkınma Temelinde Döngüsel Ekonomi Performansı. *Verimlilik Dergisi*. 151-170.
- Ecer, F.** (2020). *Çok Kriterli Karar Verme*. Seçkin Yayıncılık. Türkiye
- Eurostat, Database Circular Economy Indicators.** [Erişim: 25.04.2025, <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>]
- European Environment Agency, (2025).** *Extreme weather in a changing climate: Is Europe prepared?*[Erişim: 29.04.2025, <https://www.eea.europa.eu/en>]
- European Environment Agency, (2021).** Circular Economy in Europe: We All Have a Role to Play. [Erişim: 15.01.2025 <https://www.eea.europa.eu/articles/circular-economy-in-europe-we-all-have-a-role-to-play>]
- European Environment Agency, (2020).** The European Environment- State and Outlook 2020. [Erişim: 05.05.2025 <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/soer-2020>]
- Friant, M. C., Vermeulen, W. J., & Salomone, R.** (2020). A typology of circular economy discourses: Navigating the diverse visions of a contested paradigm. *Resources, conservation and recycling*, 161, 104917.
- Fura, B., Stec, M., ve Miś, T.** (2020). Statistical evaluation of the level of development of circular economy in European Union member countries. *Energies*, 13(23), 6401.
- Garcia-Bernabeu, A., Hilario-Caballero, A., Pla-Santamaria, D. ve Salas-Molina, F.** (2020). Döngüsel ekonomi bileşik endeksi oluşturmak için süreç odaklı bir MCDM yaklaşımı. *Sürdürülebilirlik*, 12 (2), 618.
- Gedik, Y.** (2020). Döngüsel ekonomiyi anlamak: Teorik bir çerçeve. *Turkish Business Journal*, 1(2), 110-137.
- 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.

- Geneletti, D., ve Ferretti, V.** (2015). Multicriteria analysis for sustainability assessment: concepts and case studies. In *Handbook of sustainability assessment* (pp. 235-264). Edward Elgar Publishing.
- Ghisellini, P., Cialani, C., ve Ulgiati, S.** (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.
- Gigović, L., Pamučar, D., Božanić, D., & Ljubojević, S.** (2017). Application of the GIS-DANP-MABAC multi-criteria model for selecting the location of wind farms: A case study of Vojvodina, Serbia. *Renewable energy*, 103, 501-521.
- Gökgöz, F., ve Yalçın, E.** (2021). A Performance Analysis in Circular Economy for the Selected EU Countries. In *13th International Conference on Humanities, Psychology & Social Sciences, Netherlands* (pp. 95-103).
- Haas, W., Krausmann, F., Wiedenhofer, D., ve Heinz, M.** (2015). How circular is the global economy?: An assessment of material flows, waste production, and recycling in the European Union and the world in 2005. *Journal of industrial ecology*, 19(5), 765-777.
- Johansson, N., ve Corvellec, H.** (2018). Waste policies gone soft: An analysis of European and Swedish waste prevention plans. *Waste management*, 77, 322-332.
- Karapınar, N.** (2023). Sürdürülebilir agrega üretiminde döngüsel ekonomi yaklaşımı. *MTA Yerbilimleri ve Madencilik Dergisi*, 3(3), 25-42.
- Kaya, S. K., Ayçin, E., ve Pamucar, D.** (2023). Evaluation of social factors within the circular economy concept for European countries. *Central European Journal of Operations Research*, 31(1), 73-108.
- Kirchherr, J., Reike, D. Ve Hekkert, M.** (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *SSRN Electronic Journal*, 127, 221-232.
- Klumbytė, E., Bliūdžius, R., Medineckienė, M. ve Fokaides, PA** (2021). Belediye konut binaları tesis yönetiminde sürdürülebilir karar alma için bir MCDM modeli. *Sürdürülebilirlik*, 13 (5), 2820.
- Linkov, I., ve Moberg, E.** (2011). Multi-criteria decision analysis: environmental applications and case studies. CRC Press.

- Mısır, A., ve Arıkan, O.** (2022). Avrupa Birliği (AB) ve Türkiye’de döngüsel ekonomi ve sıfır atık yönetimi. *Çevre İklim ve Sürdürülebilirlik*, 23(1), 69-78.
- Moraga, G., Huysveld, S., Mathieux, F., Blengini, G. A., Alaerts, L., Van Acker, K., ... & Dewulf, J.** (2019). Circular economy indicators: What do they measure?. *Resources, Conservation and Recycling*, 146, 452-461.
- OECD,** (2019). *Transboundary movements of waste*. [Erişim: 20.07.2025, <https://www.oecd.org/en/data/tools/transboundary-movements-of-waste.html>]
- Önder, H.** (2018). Sürdürülebilir Kalkınma Anlayışında Yeni Bir Kavram: Döngüsel Ekonomi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (57), 196-204.
- Özdemir, Z. H. A., ve Gür, B.** (2024). Döngüsel Ekonomi: Avrupa Birliği Çalışmaları. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(50), 2031-2051.
- Özkaya, G.** (2022). Country comparisons on the concept of economic freedom: A multi-criteria decision-making approach. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(03), 245-268.
- Özuyar, P., ve Gürsoy, Ç.** (2021). Türkiye’deki bilimsel yayınlarda döngüsel ekonomi teriminin yeri. *İşletme Akademisi Dergisi*, 2(4), 315-331.
- Pamucar, D. S., Pejic Tarle, S., & Parezanovic, T.** (2018). New hybrid multi-criteria decision-making DEMATELMAIRCA model: sustainable selection of a location for the development of multimodal logistics centre. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 31(1), 1641-1665.
- Pamučar, D., ve Ćirović, G.** (2015). The selection of transport and handling resources in logistics centers using Multi-Attributive Border Approximation area Comparison (MABAC). *Expert systems with applications*, 42(6), 3016-3028.
- Sayan, N., ve Taşkın, T.** (2024). Yenilenmiş Ürünlerin Yükselişi: Sürdürülebilir Ekonomiye Yönelik Üretim Ve Tüketim Üzerine Çözüm Arayışları. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 26(1), 340-371.
- Seyhan, N.** (2023). AB’de döngüsel ekonomi üretim ve tüketim göstergelerinin değerlendirilmesi: MEREC temelli MARCOS uygulaması. *Sosyal Mucit Academic Review*, 4(3), 364-391.

- Stanković, J. J., Marjanović, I., Papathanasiou, J., ve Drezgić, S.** (2021). Social, economic and environmental sustainability of port regions: Mcdm approach in composite index creation. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(1), 74.
- Stanković, J. J., Janković-Milić, V., Marjanović, I., ve Janjić, J.** (2021). An integrated approach of PCA and PROMETHEE in spatial assessment of circular economy indicators. *Waste Management*, 128, 154-166.
- Sürmen, M. ve Çokmutlu, M.E.** (2022). Döngüsel Ekonomi Performans Ölçümü Üzerine Bir Araştırma. *Ekonomi, İşletme ve Yönetim Dergisi*, 6(2), 209-234.
- Telli, G., ve Ayçin, E.** (2021). Öğretmen seçim sürecinde en iyi-en kötü ve Mabac yöntemlerinin bütünleşik olarak kullanılması. *TroyAcademy*, 6(2), 733-750.
- Torkayesh, A. E., Tirkolae, E. B., Bahrini, A., Pamucar, D., ve Khakbaz, A.** (2023). A systematic literature review of MABAC method and applications: An outlook for sustainability and circularity. *Informatica*, 34(2), 415-448.
- Turanlı, R., Özden, Ü. H., ve Gerçek, D.** (2023). Cocosu Yöntemi ile En İyi Yaşanabilir Avrupa Ülkeleri Başkentlerinin Sıralanması. *Balkan & Near Eastern Journal of Social Sciences (BNEJSS)*, 9(1).
- Tutak, M.** (2021). Using MCDM methods to assess the extent to which the European union countries use renewable energy. *Multidisciplinary Aspects of Production Engineering*, 4(1), 190-199.
- Türk, B.** (2023). Verimlilik Fırsatı Olarak Döngüsel Ekonomi: Döngüsel Modele Geçişte Atalet Engeli. *Verimlilik Dergisi*, 219-236.
- Umweltbundesamt (UBA)** (2021). Circular Economy Roadmap for Germany. Berlin: Umweltbundesamt.
- Üstün, K. T.** (2021). Yeni bir dönemin başlangıcı: Avrupa yeşil mutabakatı ve Türk çevre hukuku ve politikalarına etkileri. *Memleket Siyaset Yönetim*, 16(36), 329-366.
- Valavanidis, A.** (2018). Concept and practice of the circular economy. *Scientific Reviews*, 1-30.
- Veral, E. S., ve Yiğitbaşoğlu, H.** (2018). Avrupa Birliği atık politikasında atık yönetiminden kaynak yönetimi yaklaşımına geçiş yönelimleri ve döngüsel ekonomi modeli. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 6(1), 1-19.

- Yazdani, M., Zarate, P., Zavadskas, E. K., ve Turskis, Z.** (2019). A combined compromise solution (CoCoSo) method for multi-criteria decision making problems. *Management Decision*, 57 (9), 2501-2519.
- Yılmaz, V.** (2019). Sürdürülebilir kalkınma ve döngüsel ekonominin bibliyometriği. *Enderun*, 3(2), 60-72.
- Yılmaz, V.** (2022). Avrupa Birliği Ülkelerinin Döngüsel Ekonomi Performansı. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23(1), 94-114.
- Yücel, D., ve Doğan, N.** (2023). Eko-İnovasyon ve Döngüsel Ekonomi Paradigması. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(4), 357-374.

