

Štreimikienė, D. (2023). Baltık Devletlerinde Atık Yönetimi: Karşılaştırmalı Değerlendirme. *Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 16(4), 39-51.
doi:10.14254/2071- 8330.2023/16-4/3

Günlük
Uluslararası
Çalışmalar

Merkezi
Sosyolojik
Araştırma

Bilimsel Makaleler

Baltık ülkelerinde atık yönetimi: Karşılaştırmalı değerlendirme

Dalia Streimikienė

Biyoeкономи Araştırma Enstitüsü

Vytautas Magnus Üniversitesi

Litvanya

dalia.streimikiene@vdu.lt ORCID

0000-0002-3247-9912

SoyutAB atık yönetim politikasında atık önleme ve yeniden kullanımı

En yüksek önceliğe sahip olan geri dönüşüm üçüncü sırada yer alırken, geri kazanım ve bertaraf en elverişsiz seçeneklerdir. AB üye ülkeleri bu yaklaşıma dayalı sıkı atık yönetimi politikaları uygulamak zorundadır, ancak tüm ülkeler atık yönetim tesisleri hazırlamak ve uygulamak zorunda olsa da atık yönetiminde farklı sonuçlar elde etmişlerdir. Makale, Eurostat veri tabanında bulunan önlemeden geri dönüşüme vb. çeşitli atık yönetiminin tüm aşamalarını kapsayan seçilmiş atık yönetimi göstergelerini analiz etmeyi ve Baltık için atık yönetimi konusunda ampirik karşılaştırmalı vaka çalışması sunmayı amaçlamaktadır. 2020'de atık yönetimindeki başarılarına göre Baltık Devletlerini karşılaştırmak ve sıralamak için farklı Çok Kriterli Karar Verme modelleri uygulandı. Vaka çalışması, Baltık Devletleri arasında atık yönetiminde en iyi performans gösteren ülkenin, GSYİH başına atık üretimi ve belediye atığı ile plastik ambalaj atığının geri dönüşüm oranlarının en iyi göstergelerine sahip olan Litvanya olduğunu ortaya koydu. Estonya, kişi başına çok yüksek toplam üretilen atık ve kişi başına ambalaj ve plastik atık vb. nedeniyle atık yönetimine göre en düşük sırada yer alan ülkeldi.

Kabul edilmiş:
Ekim 2022
1. Revizyon:
Eylül 2023
Kabul edildi:
Aralık 2023

Türkçe:
10.14254/2071-
8330.2023/16-4/3

Anahtar kelimeler:atık yönetimi, sürdürülebilir kalkınma, vaka çalışması, Baltık Devletleri

JEL Sınıflandırması:S42, S48, S46

1. GİRİŞ

AB atık yönetimi politikaları, üretilen atık miktarını azaltmayı ve atık geri dönüşüm oranını artırmayı hedefler. Bu, döngüsel ekonomi ilkelerinin uygulanmasına ve sera gazı emisyonlarının ve kara atıklarının diğer olumsuz ekolojik ve sağlık etkilerinin azaltılmasına ve AB Üye Devletlerinin kaynak verimliliğinin artırılmasına olanak tanır. Avrupa Birliği için uzun vadeli hedef, karbon nötr ve geri dönüşümlü bir toplum yaratmak, atıkları önlemek ve kaçınılmaz atıkları ekonominin tüm dallarında bir kaynak olarak kullanmaktır (Firle ve diğerleri

al., 2023). Bu iddialı hedefi uygulamak için atık toplanmasını ve geri dönüşümünü artırmak gerekir. Uygun atık yönetimi, iklim değişikliğinin azaltılması ve Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın uygulanması, Avrupa'nın sürdürülebilir kalkınma için yeni programı, sürdürülebilir kalkınmayı başarma hedefleri ve ekonomik büyümenin kaynak tüketiminden ve kirlilikten ve kaynak kullanımından ayrılması gibi diğer çevre politikalarının uygulanması için önemli bir konudur (Pilota ve diğerleri, 2021; Hajdukiewicz ve Pera, 2023). 2008 tarihli 98/2008 sayılı Direktif, atık yönetiminde önlemeden başlayarak yeniden kullanım ve geri dönüşüme kadar beş aşamalı beş aşama getirmiştir ve atık yönetimi için son seçenek çöp sahasıdır.

Avrupa Komisyonu 2020'de dairesel ekonomi ilerlemesi için en son eylem planını tanıttı. Bu, Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın en önemli yapılarından biridir. AB'nin dairesel ekonomi ilkelerine doğru ilerlemesi, doğal kaynakların kullanımında bir azalmaya olanak tanır ve sürdürülebilir ekonomik ilerlemeyi ve yeşil işlerin yaratılmasını sağlayacaktır. Ayrıca, AB'nin 2050 yılına kadar karbon nötrlüğüne ulaşma ve biyolojik çeşitlilik kayıplarını durdurma hedefinin gerçekleştirilmesi için bir ön koşuldur.

AB atık yönetim politikaları ve önlemleri, atıkları, depolama ve yakma gibi atık yönetim hiyerarşisindeki alt konumlardan, enerji geri kazanımı ve geri dönüşüm gibi üst konumlara geri döndürmeyi hedefler (Sipos vd., 2007; Gharfalkar vd., 2015). Ancak, AB ülkelerinin atık yönetimindeki başarılarına dayalı genel değerlendirmesi, ampirik değerlendirmelere dayalı olarak nadirdir. Çok az çalışma vardır (Karousakis, 2009; Halkos ve Petrou, 2018; AB üye ülkelerinin ve gelişmiş ülkelerin atık üretimindeki çevresel verimliliğini analiz eder). Klavenics ve Blumberga (2017), Baltık ülkelerinde belediye katı atık (MSW) yönetimi üzerine bir çalışma geliştirdiler. Atık yönetimi alanındaki çalışmaların çoğu atık yönetimi politikaları ve önlemleri (Reggiani ve Silvestri, 2018; Vasa vd., 2018; Malek vd., 2023; de Weerd vd., 2020; 2022; Apostu vd., 2022) ve atık yönetimi davranışı (Minelgaite ve Liobikiene, 2019) ile ilgilidir.

Bu makale bu boşluğu kapatmayı hedefliyor ve Baltık Devletleri'nin atık yönetimindeki başarılarının karşılaştırmalı bir değerlendirmesini sunuyor. Üç Baltık Devleti'nin vaka çalışması Eurostat'tan alınan istatistiksel verilere dayanarak sunulacak. Çok kriterli karar alma araçları, seçilen ülkeleri karşılaştırmamızı ve sıralamamızı sağlıyor. Makalenin geri kalanı şu şekilde yapılandırılmıştır: literatür taraması hakkında 2. bölüm, çalışma çerçevesi ve verileri hakkında 3. bölüm, vaka çalışması sonuçlarını sunar ve 6. bölüm sonuçlandırır.

2. EDEBİYAT İNCELEMESİ

AB'de her yıl yaklaşık 2,2 milyar ton atık üretiliyor. AB'deki tüm atığın yaklaşık %30'u belediye atığıdır (Weghmann, 2023). Belediye atıkları çoğunlukla haneler tarafından üretilir ve belediyeler tarafından toplanıp işlenir. Atık hacmi ve yönetilme yaklaşımı, AB Üye Devletleri arasında dalgalansa da AB'nin katı atık yönetimi politikaları vardır. AB genelinde üretilen belediye atıkları eğilimleri ve miktarları açısından büyük farklılıklar vardır, ancak kişi başına düşen ortalama MSW boyutu 2005-2020 döneminde sadece biraz artmıştır. Danimarka, kişi başına belediye atığı üretiminde liderdir (kişi başına 845 kg), Romanya ise kişi başına en düşük MSW hacmini üretmektedir (kişi başına 282 kg). Bu gösterge, ülkenin yaşam kalitesi, yaşam tarzları ve ekonomik kalkınma düzeyiyle bağlantılıdır (Romano ve Molinos-Senante, 2020; Chakraborty vd., 2022). Evlerin atık toplama ve ayırma konusundaki davranışları da önemli bir rol oynamaktadır (Czajkowski vd., 2014; 2019; Hage ve Soderholm, 2008; Holotová vd., 2020). Gıda ambalajı ve atık bertarafı konusunda farkındalığın son yıllarda, özellikle genç nesil tüketiciler arasında artmış olması olumlu bir eğilimdir (Cichocka vd., 2020). Genel olarak, AB içinde atık yönetiminde sıkı bir ilişki vardır - ekonomik olarak daha gelişmiş ülkelerde, içlerinde üretilen belediye atığı miktarı daha yüksek olmasına rağmen, daha yüksek verimlilik bulunmaktadır (Ginevičius, 2022).

Plastik atıklar AB'de de çevreye gerçek bir tehlike oluşturarak çok hızlı büyüyor. (Chamas vd., 2023; Borrelle vd., 2020). Plastiğin ambalaj olarak kullanılması plastik atıkların en büyük nedenidir, çünkü AB'deki plastik atıkların %60'ı ambalajlardan kaynaklanmaktadır. 2000 yılından bu yana %30 artmıştır ve Almanya plastik ambalaj atığının en büyük üreticisidir ve AB'deki hacminin neredeyse %20'sinden sorumludur (Wegmann, 2023). Biyolojik olarak parçalanabilir plastik atık yönetimi için sürdürülebilir çözümler için yeni gelişmiş teknolojiler bulunmaktadır (Jung vd., 2023; Gadaleta vd., 2022).

Avrupa Birliği'ndeki atık yönetimi, atık bertaraf seçeneklerini belirli bir hiyerarşiye göre teşvik eder, özellikle önlemeyi, yeniden kullanım ve geri dönüşümü, çöplük ve yakma gibi bertaraf yöntemlerine tercih eder (van Ewijk ve Stegemann, 2016). Ancak, AB'de atık önlemeyi teşvik etmek için etkili politikalar ve düzenlemeler eksiktir. Bu nedenle, öncelik atık oluşumunu azaltmak ve üretim ve tüketimi düşürmektir. Paylaşım ekonomisinin büyümesi ve ambalajların azaltılması, AB Üye Devletlerinin bu sorunları ele alması için umut verici stratejilerdir. Ayrıca, her şeyden önce sürdürülebilir kalkınmanın temel ilkesi olan sürdürülebilir üretim ve tüketimi uygulamak gerekir. Ancak, tüm paydaşlar için kar getirmediği için atık önlemenin önünde belirgin engeller vardır. Sürdürülebilirlik ilkelerinin paylaşımına yönelik ilerleme, pandemi yeni normalinin zorlukları ve çevreyle bağlantılı refah algısındaki değişiklikler ışığında bile önemli değildi (Mishchuk vd., 2023). Bu nedenle, eğitim kampanyaları yürütmek ve onarım hizmetleri ile tüm paylaşım ekonomisi hizmetleri için kamu desteği sağlamak gibi atık önleme alanlarında yeni iş yeri oluşturulması için daha fazla kamu desteği ve fon gereklidir.

Ek olarak, atık kirliliğini azaltmak ve geri kazanım oranının artmasını sağlamak için atık toplama iyileştirmeleri esastır. AB, çok yerel geri dönüşüm üretimini genişletmelidir. Tersine lojistik de etkili bir araç olabilir (Zielińska, 2020). Bu, AB'de yaygın olarak bulunan atık ihracatına olan bağımlılığın azalmasına yol açar.

AB mevzuatı, belediye, plastik, elektronik, tehlikeli, inşaat ve yıkım atıkları olmak üzere çeşitli atık türleri için geri dönüşüm hedefleri getiriyor. Tüm atık akışlarında atık geri dönüşüm seviyelerini yükseltme potansiyeli yüksek. Ancak, bakir kaynaklarla fiyat rekabeti, altyapı sınırlamaları ve belirli atık kategorilerinin yüksek karmaşıklığı gibi birçok engel var. Bu, Avrupa'nın 2020 dairesel ekonomi eylem planına entegre edilen yeni politikalar ve önlemler gerektiriyor.

AB politika belgelerine göre, dairesellik ve sürdürülebilirlik, bir değer zincirinin tüm aşamalarında ele alınmalıdır: tasarımdan üretime ve tüketime. Dairesel bir ekonomiye ulaşmak için önemli olan yedi alan vardır: plastikler; tekstiller; e-atık; gıda, ambalaj; piller ve araçlar; binalar ve bina ve inşaat. Çoğunlukla gıda atığı olan biyolojik atık, daha dairesel bir ekonomiye başış yapma potansiyeline sahip ana belediye atık akışıdır (Petrariu vd., 2022). Atık yönetimi sektöründeki meslek, atık miktarındaki artışla uyumlu olarak büyüdüğünden, bu daha verimli bir atık toplama sisteminin geliştirilmesine katkıda bulunabilir. Bu, sonunda AB'de atık geri dönüşüm oranının artmasına olanak tanır.

COVID-19 salgını sırasında ticari atıklardaki azalma, evsel atıklardaki artışla telafi edilmedi. Pandemi kısıtlamaları sırasında azaltılan atıkların potansiyel kaynaklarından biri turizmdi. Keskin azalma, en belirgin ekonomik ani duruşlardan biriydi (Bilan vd., 2023). Ancak, atık azalması üzerinde önemli bir olumlu etkisi de olmadı. Bununla birlikte, COVID-19, daha düşük atık toplamaya neden olan personel eksikliği nedeniyle belediye atık yönetim sistemleri üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir. Azalan belediye atık toplama kapasitesi, daha düşük bir ayırma kapasitesi ve yasadışı dökümde artışa neden oldu (WHO, 2020).

3. ÇALIŞMA ÇERÇEVESİ VE YÖNTEMLERİ

Bu makalede izlenen temel yaklaşım, Baltık Devletlerinin atık yönetimi performanslarına göre sıralanması için MCD araçlarının kullanılmasıdır. Farklı boyutlarda ölçülen atık yönetimi performansının çeşitli göstergeleri olduğundan ve ülkeleri bu temel göstergelere göre değerlendirmek ve karşılaştırmak için atık yönetimi göstergeleri tarafından ifade edilen farklı kriterler arasında bir denge kurmak gerekir, çünkü bazı göstergeler atık yönetimi uygulamasında olumlu eğilimler ortaya koyarken diğerleri olumsuz eğilimler göstermektedir. Ek olarak, ülkeler seçili atık yönetimi göstergelerine göre atık yönetiminde farklı başarılar göstermektedir, bu nedenle ülkelerin başarısının ve sıralamasının karşılaştırmalı değerlendirilmesi için MCDM araçları gereklidir. Sonuçların güvenilirliğini sağlamak için, Baltık Devletlerini atık yönetimindeki başarılarına göre sıralamak için farklı yaklaşımlara sahip birkaç MCDM aracı uygulanmıştır.

3.1. MCDM araçları

Baltık ülkelerinin atık yönetim göstergelerine göre sıralanmasında farklı yaklaşımlara sahip SAW ve EDAS MCD araçları kullanıldı.

Basit Eklmeli Ağırlıklandırma (SAW) yöntemi, ağırlıklı ekleme yöntemi olarak da adlandırılmaktadır ve çeşitli karar destek çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır. SAW yönteminin ana fikri, her bir seçeneğin tüm niteliklerdeki performans puanlarının ağırlıklı bir toplamını hesaplamaktır (Ciardiello, 2023). SAW yöntemi, karar matrisinin (X) tüm niteliklere göre mevcut tüm seçenek puanlarıyla karşılaştırılabilir diğer değerlerden oluşan bir ölçeğe normalleştirilmesini içerir (Ciardiello, 2023).

SAW yöntemi her öznel için ağırlığın belirlenmesini gerektirir. Seçeneğin toplam derecesi, özneliğin derecesi ile ağırlığı arasındaki tüm çarpma sonuçlarının toplanmasıyla elde edilir. Her özneliğin puanı, matris normalizasyonundan sonra boyutsuz olmalıdır (Ciardiello, 2023).

SAW hesaplamaları için aşağıdaki adımlar gereklidir:

- Karar verme ve alternatiflerin sıralanması için kriterlerin belirlenmesi, yani C_i .
- Her bir alternatifin uygunluk derecesinin tanımlanması.
- Kriterlere dayalı karar matrisinin üretilmesi (C_i).
- Belirli denkleme göre matrisin normalizasyonu yapılarak normalize edilmiş bir matris elde edilir. Elde edilen sonuç, normalize edilmiş matris R değerlerinin ağırlık vektörü ile çarpılmasıyla elde edilen en yüksek değere ulaşarak en iyi alternatifin (A_i) seçilmesi ve tüm seçeneklerin sıralanması sağlanır.

R matrisinin normalizasyonu için aşağıdaki formül 1 uygulanır:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_{j=1,2,\dots,n} x_{ij}} \quad \text{**SİZİN GİBİ**} \quad (1)$$

r_{ij} neredeyse normalleştirilmiş bir performans puanıdır; x_{ij} her kriterin öznelik değeridir; $\max_{j=1,2,\dots,n} x_{ij}$ her kriterin en yüksek değeridir; $\min_{j=1,2,\dots,n} x_{ij}$ her kriterin en düşük değeridir; Fayda, alınan en büyük değer en iyi çözüm olduğu anlamına gelir; Maliyet – alınan en düşük değer en iyi çözüm olduğu anlamına gelir. R_{ij} , seçeneklerin normalleştirilmiş performans puanıdır; A_i , C niteliği üzerinde; $i=1,2,\dots, m$ ve $j=1,2,\dots, n$.

Her bir opsiyon için tercih değeri (V_{Ben}) formül 2'ye göre hesaplanır:

$$V_{Ben} = \sum_{n=1}^n \quad (2)$$

V nerede B_{en} her bir seçenek alternatifinin puanlamasıdır, W_j her kriterin ağırlıklı puanıdır; R_{ben} normalleştirilmiş performans puanıdır. V 'nin daha büyük değeri $B_{en} A$ seçeneğinin gösterildiğini gösterir B_{en} en iyisidir ve karar vermede tercih edilir

EDAS yöntemi ilk olarak (Ghorabae ve diğerleri, 2015) tarafından tanıtılmıştır. EDAS yöntemi, daha sonra yöntemin envanter sınıflandırmasına entegrasyonu ile seçenekleri değerlendirmek için ortalama değerden (AV) pozitif ve negatif mesafeleri kullanır.

EDAS yönteminin sekiz adımı Ghorabae ve diğerleri (2015) tarafından özetlenebilir.

İlk adımda, karar probleminin nitelikleri ve seçenekleri tanımlanır. İkinci adımda, karar matrisi X aşağıdaki denkleme göre geliştirilir:

$$X = [X_{ben}]_{n \times m} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nm} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Bu matriste, x_{beni} 'nin performans puanını gösterir $incij$ 'ye dayalı seçenek $incin$ nitelik veya ölçüt.

Üçüncü adımda tüm ölçütlere göre AV değeri aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$AV = [AV_j]_{j=1, \dots, m} \quad (4)$$

Burada,

$$AV_j = \frac{\sum_{ben=1}^N x_{benj}}{N}; \dots; \text{erkek} \quad (5)$$

Dördüncü adımda, kriterlerin türüne (fayda veya maliyet) göre PDA ve NDA matrisleri oluşturulur.

$$PDA = [PDA_{ben}]_{n \times m'} \quad (6)$$

$$\text{Gizlilik Sözleşmesi} = [Gizlilik\ Sözleşmesi]_{n \times m'} \quad (7)$$

Eğer kriter/Fayda kriteri için aşağıdaki denklemler uygulanır:

$$= \frac{\text{maksimum}(0, (-))}{\dots}; \quad (8)$$

$$= \frac{\text{max}(0, (-))}{\dots}; \quad (9)$$

Eğer kriter/Maliyet kriteri için aşağıdaki denklemler kullanılır:

$$= \frac{\text{max}(0, (-))}{\dots}; \quad (10)$$

$$= \frac{\text{maksimum}(0, (-))}{\dots}; \quad (11)$$

Burada, PDA_{ben} ve gizlilik anlaşması ben pozitif ve negatif mesafeleri belirtir $B_{en} AV$ açısından th seçeneği / sırasıyla th kriteri.

Beşinci adımda tüm opsiyonlar için PDA ve NDA'nın ağırlıklı toplamı aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanır:

$$= \sum \dots = 1 \quad (12)$$

$$= \sum \dots = 1 \quad (13)$$

Burada, w_j ağırlığını gösterir k kriter.

Altıncı adımda tüm seçenekler için SP ve SN değerleri aşağıdaki formüller kullanılarak normalize edilir:

$$= \frac{\dots}{(\dots)} \quad (14)$$

$$= 1 - \frac{\text{ÖĞRENİN}}{\text{ÖĞREYSE}} \quad (15)$$

Yedinci adımda tüm seçenekler için değerlendirme puanı (AS) 16. denkleme göre değerlendirilir:

$$= 1(\text{ÖĞREYSE} + \text{ÖĞRENİN}). \quad (16)$$

Burada, $0 \leq \text{GİBİ}_{\text{Ben}} \leq 1$.

Son sekiz adımda, değerlendirilen AS'ye göre üstün alternatifler için, seçenekler azalan düzende puanlanır ve sıralanır. En yüksek puana sahip seçenek GİBİ Diğer seçenekler arasında en iyi seçenektir.

3.2. Atık yönetiminin göstergeleri

Atık yönetiminin temel göstergeleri Tablo 1'de verilmiştir. Bu göstergeler, AB Üye Devletlerinin atık yönetiminde elde ettiği sonuçları ölçmek amacıyla Eurostat tarafından geliştirilmiştir.

Tablo 1

Atık yönetimi göstergeleri

Gösterge	Ölçüm	Tanım
Toplam atık başına kişi başı	Kg/kişi	Bir ülkede yılda üretilen toplam atık, büyük mineral atıklar dahil, ortalama nüfusa bölünür
Gıda israfı başına kişi başı	Kg/kişi	Ülkede yılda üretilen gıda atığı hacminin ortalama nüfusa bölünmesiyle elde edilen değer. Gıda atığı, gıda değer zincirindeki tüm taze kütleyi kapsar.
Belediye atık kişi başına	Kg/kişi	Belediyeler tarafından veya belediye adına toplanan ve atık yönetim sistemi yardımıyla bertaraf edilen yıllık katı belediye atıklarının ortalama nüfusa oranı.
Ambalaj atıkları kişi başına	Kg/kişi	Ülkedeki yıllık ambalaj atığı, ortalama nüfusa bölünür. Ambalaj atığı, malların muhafazası, korunması, elleçlenmesi, teslimi ve sunumu için kullanılan herhangi bir malzemeden yapılmış tüm ürünleri içerir.
Plastik ambalaj Kişi başına düşen su	Kg/kişi	Yıllık plastik ambalaj atığı, ülke genelinde bir yılda oluşan tüm plastiklerden kaynaklanan ambalaj atığının ortalama nüfusa bölünmesiyle elde edilmektedir.
Atık hariç ana mineral GSYİH başına atıklar birim	Kilogram başına bin avro, zincirleme bağlantılı ciltler (2010)	Bir ülkede yılda üretilen tüm atıkların, büyük mineral atıklar hariç, GSYİH birimine bölünmesiyle elde edilen değer (bin EUR 2010 başına kg).
Geri dönüşüm oranı Tümü atık hariç ana mineral atık	%	Yılda geri dönüştürülen atık, yılda işlenen toplam atığa bölünür, büyük mineral atıklar hariç ve 100 ile çarpılır. Geri dönüştürülen atık, geri kazanıma gönderilen işlenmiş atıktır. İkincil atıkları da içeren ancak çoğu mineral atığı hariç tutan, konut sektörü de dahil olmak üzere tüm ekonomik sektörlerden gelen tehlikeli ve tehlikesiz atıkları kapsar.
Geri dönüşüm oranı belediye atığı	%	Ülkede yılda üretilen toplam belediye atığı içerisinde geri dönüştürülen katı belediye atıklarının payı.
Geri dönüşüm oranı ambalaj atığı	%	Üretilen tüm plastik ambalaj atıklarındaki geri dönüştürülmüş plastik ambalaj atığının payı. Ülkede yılda. Ambalaj atığı, malların muhafazası, korunması, elleçlenmesi, teslimi ve sunumu için kullanılan herhangi bir malzemeden yapılmış tüm ürünleri içerir.
Geri dönüşüm oranı plastik ambalaj atık	%	Ülkede her yıl üretilen tüm plastik ambalaj atıklarındaki geri dönüştürülmüş plastik ambalaj atığının payı. Sadece plastik malzemelere geri dönüştürülen plastik ambalaj atığını dikkate alır.

Kaynak: Yazar tarafından (EC, 2023) temel alınarak oluşturulmuştur

4. BALTİK DEVLETLERİ VAKA ÇALIŞMASI SONUÇLARI

Atık yönetimi göstergeleri, Eurostat'taki (EC, 2023) en yeni mevcut verilere dayanarak 2020'de Baltık Devletleri ve AB-27 ortalaması için toplandı. Veriler Tablo 2'de sunulmuştur. Göstergelerin istenen eğilimi sağlanmıştır

Tablo 2

Baltık Ülkelerinin 2020 Atık Yönetimi Göstergeleri

Gösterge	Sembol	Estonya (A1)	Letonya (A2)	Litvanya (A3)	AB 27 ortalama	Arzu edilen eğilim
Kişi başına toplam atık, kg/kişi	C1	12163	1501	2396	4815	Azaltmak
Kişi başına düşen gıda israfı, kg/kişi	C2	125	145	137	130	Azaltmak
Kişi başına belediye atığı, kg/kişi	C3	383	478	483	729	Azaltmak
Kişi başına ambalaj atığı, kg/kişi	C4	154.7	142,8	136,8	177,9	Azaltmak
Kişi başına düşen plastik ambalaj atığı, kg/kişi	C5	40.3	24.6	30.8	34.6	Azaltmak
Büyük atıklar hariç GSYİH birimi başına mineral atıklar, kg/th EUR	C6	412	110	105	65	Azaltmak
Belediye atıklarının geri dönüşüm oranı, %	C7	28.9	39.7	45.3	48.9	Arttırmak
Ambalaj atıklarının geri dönüşüm oranı, %	C8	71.4	61.4	61.8	64	Arttırmak
Plastik ambalaj atıklarının geri dönüşüm oranı, %	C9	40.9	35.9	56.1	37.6	Arttırmak

Kaynak: Yazar tarafından (EC, 2023) temel alınarak oluşturulmuştur.

Üç ülkenin iki farklı MCDM aracına dayalı olarak sıralanmasına ilişkin vaka çalışmasının sonuçları aşağıda tartışılmaktadır.

5.1. SAW'a göre sıralama sonuçları

SAW tekniğinin işleyiş şekli Tablo 3-6'da şu şekildedir.

Tablo 3'te SAW'a göre her kriter için başlangıç Matrisi ve minimum ve maksimum değerler matrisi gösterilmektedir.

Tablo 3

Her kriter için başlangıç matrisi ve minimum ve maksimum değerler matrisi

Başlangıç Matrisi									
Kriter ağırlıkları	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
kriter türü	- 1	- 1	- 1	- 1	- 1	- 1	1	1	1
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
A1	12163	125	383	154.7	40.3	412	28.9	71.4	40.9
A2	1501	145	478	142,8	24.6	110	39.7	61.4	35.9
A3	2396	137	483	136,8	30.8	105	45.3	61.8	56.1
MAKSİMUM	12163	145	483	154.7	40.3	412	45.3	71.4	56.1
DAKİKA	1501	125	383	136,8	24.6	105	28.9	61.4	35.9

Kaynak: yazar tarafından oluşturuldu

Normalize edilmiş SAW matrisi Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4

Baltık Devletlerinin dokuz kritere göre sıralanması için normalleştirilmiş matris

Normalleştirilmiş Matris									
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
A1	0,123	1.000	1.000	0,884	0,610	0,255	0,638	1.000	0,729
A2	1.000	0,862	0,801	0,958	1.000	0,955	0,876	0,860	0,640
A3	0,626	0,912	0,793	1.000	0,799	1.000	1.000	0,866	1.000

Kaynak: yazar tarafından oluşturuldu

Normalize edilmiş ağırlıklı matris Tablo 5'te gösterilmektedir.

Tablo 5

Normalize edilmiş ağırlıklı matris

Normalize Ağırlıklı Matris									
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
A1	0,014	0,111	0,111	0,098	0,068	0,028	0,071	0,111	0,081
A2	0,111	0,096	0,089	0,106	0,111	0,106	0,097	0,096	0,071
A3	0,070	0,101	0,088	0,111	0,089	0,111	0,111	0,096	0,111

Kaynak: yazar tarafından oluşturuldu

Tablo 6'da ülkelerin nihai Tercih Değeri ve sıralaması gösterilmektedir.

Tablo 6

Baltık Devletlerinin nihai tercih değerine göre nihai sıralaması

ALTERNATİF	Son Tercih Değer (Vi)	Sıralama
Litvanya (A1)	0,693	1
Letonya (A2)	0,884	2
Estonya (A3)	0,888	3

Kaynak: yazar tarafından oluşturuldu

5.2. EDAS'a göre sıralama sonuçları

Baltık ülkelerinin dokuz kritere göre sıralanmasına yönelik EDAS uygulamasının hesaplamaları ve sonuçları Tablo 7-10'da verilmiştir.

Tablo 7'de EDAS'a ilişkin ilk verilere dayalı başlangıç matrisi sunulmaktadır.

Tablo 7

EDAS yöntemine göre dokuz kritere göre sıralanan ülkeler için ilk matris

Başlangıç Matrisi									
Kriter ağırlıkları	0,1111	0,1111	0,1111	0,1111	0,1111	0,1111	0,1111	0,1111	0,1111
kriter türü	- 1	- 1	- 1	- 1	- 1	- 1	1	1	1
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
A1	12163	125	383	154.7	40.3	412	28.9	71.4	40.9
A2	1501	145	478	142,8	24.6	110	39.7	61.4	35.9
A3	2396	137	483	136,8	30.8	105	45.3	61.8	56.1
Ortalama Çözüm	5353.333	135.667	448.000	144.767	31.900	209.000	37.960	64.867	44.300

Kaynak: yazar tarafından oluşturuldu

Dij+ ve Dij değerlendirme sonuçları Tablo 8'de gösterilmektedir.

Tablo 8

Dij+ ve Dij değerlendirme sonuçları

Dij+									
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
A1	0.0000	0,0786	0,1451	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0,1007	0.0000
A2	0,7196	0.0000	0.0000	0,0136	0,2288	0,4737	0,0457	0.0000	0.0000
A3	0,5524	0.0000	0.0000	0,0550	0,0345	0,4976	0,1932	0.0000	0,2664
Dij-									
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
A1	1.2720	0.0000	0.0000	0,0686	0,2633	0,9713	0,2388	0.0000	0,0767
A2	0.0000	0,0688	0,0670	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0,0534	0,1896
A3	0.0000	0,0098	0,0781	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0,0473	0.0000

Kaynak: yazar tarafından oluşturuldu

PDA ve NDA sonuçları Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9

PDA ve NDA değerlendirme sonuçları

Kişisel bilgisayar									
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
A1	0.0000	0,0087	0,0161	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0,0112	0.0000
A2	0,0800	0.0000	0.0000	0,0015	0,0254	0,0526	0,0051	0.0000	0.0000
A3	0,0614	0.0000	0.0000	0,0061	0,0038	0,0553	0,0215	0.0000	0,0296
Gizlilik Sözleşmesi									
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
A1	0,1413	0.0000	0.0000	0,0076	0,0293	0,1079	0,0265	0.0000	0,0085
A2	0.0000	0,0076	0,0074	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0,0059	0,0211
A3	0.0000	0,0011	0,0087	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0,0053	0.0000

Kaynak: yazar tarafından oluşturuldu

Baltık ülkelerinin EDAS yöntemine göre nihai sıralaması Tablo 10'da gösterilmektedir.

Tablo 10

Baltık ülkelerinin EDAS yöntemine göre nihai sıralaması

ALTERNATİF	Rütbe	Si
Litvanya (A1)	1	0,977
Letonya (A2)	2	0,898
Estonya (A3)	3	0,101

Kaynak: yazar tarafından oluşturuldu

Tablo 10'da verilen bilgilerden de görüleceği üzere, 2020 yılında atık yönetimi başarısına göre Litvanya ilk sırada yer almaktadır. Aynı sonuç SAW yöntemi uygulanarak da elde edilmiştir (bkz. Tablo 6).

Atık yönetimi başarısı bakımından Litvanya en üst sırada yer alan ülke oldu. Zira cumhuriyet, GSYİH'ye göre en düşük atık yoğunluğunu, kişi başına en düşük ambalaj atığını, belediye katı atıklarının en yüksek geri dönüşüm oranını ve plastik atık geri dönüşüm oranını gösterdi. Ancak kişi başına toplam atık, kişi başına plastik atık gibi diğer atık yönetimi göstergelerine göre Litvanya, Baltık ülkeleri arasında orta konumdaydı.

Estonya, kişi başına düşen toplam atık miktarının çok yüksek olması nedeniyle belediye atık yönetiminde en düşük sırayı aldı, Letonya seviyesini neredeyse 10 kat ve AB 27 ortalama seviyesini 3 kat aştı. Ayrıca, kişi başına plastik atık, GSYİH'nın atık yoğunluğu ve ambalaj atığının geri dönüşüm oranı gibi diğer göstergelere göre Estonya, 2020'de Baltık Devletleri arasında en kötü sonuçları gösterdi. Mineral atıklar, AB'deki tüm atıkların neredeyse %74'ünü oluşturuyor. Büyük mineral atıklardan kaynaklanan atıklar ortadan kaldırıldığında, Estonya, petrol şistinden yoğun enerji üretimi nedeniyle AB'de hala en kötü performans gösteren ülkeydi.

Baltık ülkeleri arasında atık yönetimindeki bu farklılıklar, ülkelerin ulusal atık yönetim planları hazırlayıp uygulamış olmalarına rağmen farklı sonuçlar elde ettiklerini göstermektedir.

Estonya, 2014-2020 Ulusal Atık Yönetim Planı'nı (NWMP) geliştirdi. Estonya, 2022-2028'i kapsayan yeni NWMP'sinin onaylanmasına kadar 2014-2020 NWMP'sini uzatma kararı aldı. 2022'de NWMP'nin yeni bir versiyonu geliştirildi. Estonya, dairesel ekonomi programından atık önleme ve yeniden kullanıma destek sunarak Çevre Yatırım Merkezi aracılığıyla atık önlemeyi destekliyor.

Litvanya'nın ilk WPP'si 2014 yılında yürürlüğe girdi. Ancak, özellikle belediye atık üretimi 2015 yılında arttığı için programın net bir etkisini görmek zordu. Litvanya, Ulusal Atık Önleme ve Yönetim Planı'na Entegre (2021-2027) hazırladı. 2021-2027 planı, üretilen atık hacmini azaltmayı, malzeme ve enerji kaynaklarının rasyonel kullanımını teşvik etmeyi, böylece çevre kirliliğini ve doğal kaynakların kullanımını azaltmayı hedefliyor.

Letonya Ulusal Atık Yönetim Planı 2021-2028, 2021 yılının başında kabul edildi. Letonya Ulusal Atık Yönetim Planı 2021-2028, ayrıca Atık önleme planı Bölüm 9. "Atık önleme devlet programı", Bölüm 10 "Gıda israfını önleme programı", Bölüm 11 "Ambalaj atığını önleme programı" ve Bölüm 1 "Malların yeniden kullanımının ve onarım hizmetlerinin geliştirilmesi programı") içermektedir.

Baltık Devletleri'nin Ulusal atık yönetim planlarının analizi, ülkelerin atık yönetimi için benzer öncelikler belirlemesine ve atık yönetiminin iyileştirilmesi için benzer politikalar uygulamasına rağmen sonuçların oldukça farklı olduğunu gösterdi. Letonya atık planı ve önleme programı, 2028 yılı için evsel, endüstriyel ve tehlikeli atık üretimine ilişkin 10 nicel göstergelyi içerir.

5. SONUÇLAR

1. Atık önleme ve yeniden kullanım, doğal kaynakları korumaya ve olumsuz çevresel ve sağlık etkilerini azaltmaya izin veren AB mevzuatı tarafından ele alınan atık yönetiminin öncelikli aşamalarıdır. Ne yazık ki, ekonomik büyüme atık üretiminin büyümesini sağlar. Ayrıca, atık önlemeyi nicelleştirmek için hiçbir önlem yoktur ve bu, ürünlerinin tüketimini ve satışlarını artırmaya çalışan üreticilerin ve perakendecilerin ekonomik çıkarlarıyla çelişmektedir ve bu, atık üretimindeki artışın ana nedenidir. Ayrıca, atık üretimi azalırsa çok karlı olan atık yönetimi sektörü zarar görecektir ve atık toplayıcılar, çöp sahası operatörleri, yakma tesisleri ve geri dönüştürücüler daha az gelir ve ciroya sahip olacaktır.
2. Atık önlemeyi sağlamak için temel politikalar sürdürülebilir üretim ve tüketimin teşvikiyle ilişkilendirilmelidir. Sürdürülebilir tüketim kilit rol oynar ve yeterlilik gibi kavramlar bilim insanları ve karar vericiler arasında giderek daha fazla ilgi görmektedir. Tüketimin kasıtlı ve yapılandırılmış bir şekilde azaltılmasına doğru ilerlemeyi hedefler. Azaltmaya ek olarak, kullanımları etkiler ve hem bireysel hem de kolektif düzeyde davranış değişikliğini teşvik eder.
3. Avrupa Birliği'nde atık geri dönüşüm oranı son yıllarda önemli ölçüde artıyordu, ancak atık geri dönüşümü için kesin sınırlar olduğu açıktır, her şeyden önce maliyetlerle bağlantılıdır. 'Birçok atık türü için geri dönüşüm, geri kazanım, bertaraf veya yakma ile rekabet edemez. Geri dönüşümün sınırları ayrıca termodinamik yasaları tarafından da belirlenir. AB Üye Devletleri'ndeki artan atık geri dönüşüm oranları çevresel faydalar gösterse de, aynı zamanda çok fazla enerji tüketimi ve para gerektirir ve büyüyen atık üretiminin sorununu çözer.
4. AB üye devletleri iddialı atık yönetim politikaları uygulamak ve Ulusal Atık Yönetim Planlarını geliştirmek ve uygulamakla yükümlü olsalar da, ülkeler atık yönetiminde bugüne kadar farklı ilerlemeler kaydetti. Atık yönetiminin atık üretim ve geri dönüşüm oranlarını gösteren ana göstergeleri, Baltık Devletleri'nin atık yönetim politikalarındaki başarılarının karşılaştırmalı değerlendirmesi için Eurostat veri tabanından seçildi. Baltık Devletleri'ni son zamanlardaki mevcut istatistiksel verilere (2020) göre karşılaştırmak ve sıralamak için iki farklı MCDM aracı (SAW ve EDAS) uygulandı.
5. Ampirik vaka çalışması, Litvanya'nın 2020'de her iki MCDM yöntemine göre de Baltık Devletleri arasında atık yönetiminde genel olarak en iyi performans gösteren ülke olduğunu gösterdi. Bu sonuçlar, ülkenin GSYİH'ye göre en düşük atık yoğunluğuna, kişi başına en düşük ambalaj atığı üretimine, belediye atıklarının en yüksek geri dönüşüm oranına ve kişi başına toplam atık, kişi başına plastik atık gibi diğer atık yönetimi göstergelerine göre en yüksek plastik atık geri dönüşüm oranına sahip olması nedeniyle elde edildi, Litvanya Baltık Devletleri arasında orta konumdaydı.
6. Estonya, Baltık Devletleri arasında atık yönetimi konusunda en kötü performansı gösteren ülke olarak derecelendirildi ve bunun nedeni, Estonya'nın kişi başına atık üretiminin 2020'de Letonya için bu göstergesi neredeyse 10 kat ve Litvanya için neredeyse 6 kat aşmış olmasıdır. Estonya, petrol şistine dayalı enerji üretimi nedeniyle bu göstergesiye göre AB'de liderdir. Estonya ayrıca 2020'de kişi başına plastik atık üretimi, GSYİH'nın atık yoğunluğu ve ambalaj atığının geri dönüşüm oranında en kötü sonuçları gösterdi. Baltık Devletleri arasındaki atık yönetimindeki bu tür farklılıklar, ülkelerin çok farklı sonuçlar elde ettiğini, ancak hepsinin çok benzer politikalara ve önlemlere sahip ulusal atık yönetim planları hazırlayıp uyguladıklarını göstermektedir.
7. Çalışmanın, Baltık Devletleri arasındaki atık yönetimi başarılarındaki farklılıkları anlamak için daha derinlemesine atık yönetimi politikası analizi gerekli olduğundan sınırlamaları vardır. Atık yönetimi politikalarını atık yönetimi göstergeleriyle ilişkilendirmek ve geride kalan atık yönetimi göstergeleri için yeni hedefli politikalar ve önlemler sağlamak için gelecekte araştırma yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Apostu SA, Hussain A, Kijkasiwat P ve Vasa L (2022), Dairesel ve dairesel olmayan arasındaki ilişkinin karşılaştırmalı bir çalışması Güney Asya ülkelerinde ekonomi, ekonomik büyüme ve petrol fiyatları. *Çevre Bilimlerinin Sınırları*, 10:1036889, 10.3389/fenvs.2022.1036889
- Bilan, Y., Karyuk, V., Grishnova, O. ve Mishchuk, H. (2023). Modern koşullarda turizmin çekiciliği Zorluklar: metodoloji, değerlendirme, beklentiler. *Entelektüel Ekonomi*, 17(1), 152-177. DOI: 10.13165/IE-23-17-1-08
- Borrelle, SB, Ringma, J., Law, KL, Monnahan, CC, Lebreton, L., McGivern, A., Murphy, E., Jambeck, J., Leonard, GH ve Hilleary, MA (2020). Plastik atıklardaki öngörülen büyüme, plastik kirliliğini azaltma çabalarını aşıyor. *Bilim*, 369, 1515-1518, 10.1126/science.aba3656
- Cahyapratama, A. ve Sarno, R. (2018). *Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve Basit Ekllemeli Ağırlıklandırma (SAW) Uygulaması şarkıcı seçme sürecindeki yöntemler. İçinde 2018 Uluslararası Bilgi ve İletişim Teknolojileri Konferansı (ICOIAC)*.
- Chakraborty, SK, Mazzanti, M. ve Mazzarano, M. (2022). Belediye Katı Atık üretim dinamikleri. Molalar ve İtalyan bağlamında eşik analizi. *Atık Yönetimi*, 144, 468-478, 10.1016/j.wasman.2022.04.022. Chamas, A., Moon, H., Zheng, J., Qiu, Y., Tabassum, T., Jang, JH, Abu-Omar, M., Scott, SL ve Suh, S. (2020). Plastiklerin çevrede bozunma oranları. *ACS Sürdürülebilir Kimya ve Mühendislik*, 8(9), 3494-3511, 10.1021/acssuschemeng.9b06635
- Ciardiello, F. ve Genovese, A. (2023). TOPSIS ve SAW yöntemleri arasında bir karşılaştırma. *Ann Oper Res* 325, 967-994 <https://doi.org/10.1007/s10479-023-05339-w>.
- Cichocka, I., Krupa, J. & Mantaj, A. (2020). Polonya'da gıda ambalajlarına yönelik tüketici bilinci ve davranışı. *Ekonomi ve Sosyoloji*, 13(2), 304-317. doi:10.14254/2071-789X.2020/13-2/20
- Czajkowski, M., Kądziała, T. ve Hanley, N. (2014). Sıralamak istiyoruz! Hanehalklarının sıralama tercihlerini değerlendirmek atık. *Kaynak ve enerji ekonomisi*, 36(1), 290-306. 10.1016/j.reseneeco.2013.05.006.
- Czajkowski, M., Zagórska, K. ve Hanley, N. (2019). Sosyal norm dürtmesi ve evsel geri dönüşüm tercihleri. *Kaynak ve enerji ekonomisi*, 58, 101110, 10.1016/j.reseneeco.2019.07.004.
- de Weerd, L., Sasao, T. Compernelle, S. van Passel, S. ve De Jaeger, S. (2020). Atık yakma vergilendirmesinin etkisi Endüstriyel plastik atık oluşumu üzerine: Bir panel analizi. *Kaynaklar, koruma ve geri dönüşüm*, 157, 104717, 10.1016/J.RESCONREC.2020.104717.
- de Weerd, L. de Jaeger, T. Compernelle, S. ve Van Passel, S. (2022). Yakma vergisi atığı nasıl değiştirir? Firmalar arası yönetim uygulamaları. *Kaynaklar, Koruma ve Geri Dönüşüm*, 180, 106172, 10.1016/J.RESCONREC.2022.106172.
- Firlej, KA, Firlej, C. ve Luty, L. (2023). Sürdürülebilir kalkınmanın bir hedefi olarak ekonomik büyüme ve insana yakışır iş. Avrupa Birliği'nde pandemi öncesi ve pandemi dönemi. *Uluslararası Girişimcilik İncelemesi*, 9(1), 61-76. <https://doi.org/10.15678/IER.2023.0901.05>
- Gadaleta, G., De Gisi, S., Todaro, F. ve Notarnicola, M. (2022). Karbon ayak izi ve farklı toplam maliyet değerlendirmesi biyoplastik atık işleme stratejileri. *Temiz Teknolojiler*, 4(2), 570-583, 10.3390/cleantechnol4020035. Gharfalkar, M., Court, R., Campbell, C., Ali, Z. ve Hillier, G. (2015). Avrupa atık yönetiminde atık hiyerarşisinin analizi Direktif 2008/98/EC. *Atık Yönetimi*, 39, 305-313, 10.1016/j.wasman.2015.02.007
- Ginevičius, R. (2022). Çevresel bağlamda belediye atık yönetim sistemlerinin verimliliği Avrupa Birliği ülkeleri. *Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 15(4), 63-79. doi:10.14254/2071-8330.2022/15- 4/4
- Hage, O. ve Söderholm, P. (2008). Evsel atık toplamada bölgesel farklılıkların ekonometrik analizi: İsveç'te plastik ambalaj atığı vakası. *Atık Yönetimi*, 28, 1720-1731, 10.1016/J.WASMAN.2007.08.022.
- Hajdukiewicz, A., & Pera, B. (2023). Avrupa Birliği'nde eko-inovasyon: Yakalama ekonomileri için zorluklar. *Girişimcilik İşletme ve Ekonomi İncelemesi*, 11(1), 145-164. <https://doi.org/10.15678/EBER.2023.110108> Halkos, G. ve Petrou, KN (2019). 28 AB üye devletinin ulusal atık yönetimindeki çevresel verimliliğinin değerlendirilmesi DEA ile nesil. *Temiz Üretim Dergisi*, 208, 509-521, 10.1016/j.jclepro.2018.10.145.

- Holotová, M., Nagyová, L., - Holota, T. (2020). Çevresel sorumluluğun değişen tüketici üzerindeki etkisi davranış – Slovakya'da sürdürülebilir pazar. *Ekonomi ve Sosyoloji*, 13(3), 84-96. doi:10.14254/2071-789X.2020/13-3/6
- Jung, J., Shin, G., Park, SB, Jegal, J., Park, SA, Park, J., Oh, DX, & Kim, HH (2023). Dairesel atık yönetimi: Biyolojik olarak parçalanabilir plastiklerin parçalanması ve kaynak geri kazanımı için sürdürülebilir bir çözüm olarak süper solucanlar. *Atık Yönetimi*, 171, 568-579, <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2023.09.027>.
- Karousakis, K. (2009). MSW üretimi, bertarafı ve geri dönüşümünün itici güçleri: OECD ülkeler arası farklılıklar. *Atık ve çevre politikası*, 91-103, 10.4324/9780203881378.
- Klavenieks, K. ve Blumberga, D. (2017). Baltık'taki Belediye Katı Atık Yönetiminde Ortak ve Farklı Devletler. *Enerji İşlemleri*, 113, 319-326, <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.04.072>.
- Malek, W., Mortazavi, R., Cialani, C. ve Jonas Nordström, J. (2023). Atık yönetimi politikaları nasıl etkilendi? belediye atıklarının akışı? 14 Avrupa ülkesinin ampirik analizi, *Atık Yönetimi*, 164, 84-93, <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2023.03.040>.
- Minelgaitė, A. ve Liobikienė, G. (2019). Avrupa Birliği'ndeki atık sorunu ve atık yönetimi üzerindeki etkisi Davranışlar. *Toplam Çevre Bilimi*, 667, 86-93, 10.1016/j.scitotenv.2019.02.313.
- Mishchuk, H., Czarkowski, JJ, Neverkovets, A. ve Lukács, E. (2023). Sürdürülebilir Kalkınmanın Sağlanması Işığında Pandemi "Yeni Normal" Etkisi. *Sürdürülebilirlik*, 15(18), 13979. <https://doi.org/10.3390/su151813979>
- Petrariu, R., Sacala, M.-D., Pistalu, M, Dinu, M., Deaconu, ME ve Constantin, M. (2022). Kapsamlı Bir Gıda AFER Topluluğu Örneğinde eTicaret Davranışına Dayalı Tüketim ve Atık Analizi. *İş ve Ekonomide Dönüşümler*, 21(57), 168-187.
- Pilotta, J. ve Sedereviciute-Paciauskiene, Z. (2021). Kuşak ve Yol Girişimi ve Sürdürülebilir Kalkınma: Çin ve Litvanya. *İş ve Ekonomideki Dönüşümler*, 20(53B), 826-844.
- Reggiani, C. ve Silvestri, F. (2018). Belediye katı atıkları, piyasa rekabeti ve AB politikası. *Çevresel ve kaynak ekonomisi*, 71, 457-474, 10.1007/s10640-017-0165-0.
- Romano, G. ve Molinos-Senante, M. (2020). Toskana'daki belediye atık hizmetlerinin eko-verimliliğini etkileyen faktörler Belediyeler: Farklı yönetim modellerinin ampirik bir incelemesi. *Atık Yönetimi*, 105, 384-394., 10.1016/j.wasman.2020.02.028.
- Sipos, G., Urbányi, B., Vasa, L. & Kriszt, B. (2007) Biyoetanol üretimi yan ürünlerinin beslemede uygulanması, Kullanımın çevresel ve beslenme güvenliği endişeleri. *Tahıl Araştırma İletişimleri* 35(2), 1065-1068, 0.1556/CRC.35.2007.2.225
- van Ewijk, S. ve Stegemann, JA (2016). Mutlak azaltımlara ulaşmak için atık hiyerarşisinin sınırlamaları malzeme verimi. *Temiz Üretim Dergisi*, 132, 122-128, 10.1016/j.jclepro.2014.11.051
- Vasa, L., Angeloska, A. ve Trendov, N. (2018). Seçilmiş bölgelerde dairesel tarım gelişiminin karşılaştırmalı analizi Batı Balkan ülkeleri sürdürülebilir performans göstergelerine dayalı. *Ekonomik Yıllıklar-XXI* 168(11-12), 44-47, 10.21003/ea.V168-09
- Wegmann, V. (2023). Atık yönetmek içinde Avrupa. https://www.epsu.org/sites/default/files/article/files/Waste%20Management%20in%20Europe_EN.pdf
- Dünya Sağlık Örgütü (WHO) (2022). COVID-19 bağlamında sağlık hizmeti atıklarının küresel analizi. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240039612>
- Zielińska, A. (2020). Polonya ve Polonya'da atık yönetimi için ters lojistik uygulamasının karşılaştırmalı analizi Diğer Avrupa Birliği ülkeleri. *Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 13(4), 171-183. doi:10.14254/2071-8330.2020/13-4/12