

Madde

Sürdürülebilir Atık Yönetiminin Değerlendirilmesi: Litvanya'da Bir Vaka Çalışması

Renata Cincikaitė 

İşletme Fakültesi, Vilnius Gediminas Teknik Üniversitesi, Sauletekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Litvanya; renata.cincikaite@vilniustech.lt

Soyut:Sürdürülebilir atık yönetimi, çevre ve insan sağlığı üzerindeki önemli etkisi nedeniyle son yıllarda giderek daha fazla ilgi gören çok önemli bir konudur. Nüfus ve kentleşme arttıkça, kirlilik, kaynak tükenmesi, iklim değişikliği vb. gibi sorunlara yol açan daha fazla atık üretilmektedir. Bu nedenle, sürdürülebilir olan ve çevreye zarar vermeyen etkili atık yönetimi stratejileri geliştirmek gerekmektedir. AB, dairesel ekonominin daha geniş bağlamında sürdürülebilir atık yönetiminde ilerleme kayd ediyor, ancak özellikle malzeme tüketimini azaltma ve belirli atık akışlarını etkili bir şekilde yönetme konusunda zorluklar devam ediyor. AB'nin yaklaşımı, net hedefler belirlemeyi, kapsamlı bir çerçevede ilerlemeyi izlemeyi ve Üye Devletlerin bu hedeflere ulaşmasını desteklemeyi içerir. Litvanya şirketleri 2019'da çevre korumaya 2018'e göre yaklaşık %40 daha fazla yatırım yaptı. Bunların %15'inin atık yönetimine yatırım yaptığı dikkat çekicidir. Bir sakin yılda ortalama 278 kilogram karışık belediye atığı atmaktadır. 2022 küresel atık endeksine göre Litvanya 16. sırada (23. sıradan yükseldi), Letonya 37. sırada (35. sıradan düştü) ve Estonya 32. sırada (30. sıradan düştü) yer aldı. Bu makalenin amacı şehirlerde sürdürülebilir atık yönetimini belirleyen faktörleri belirlemek ve meydana gelecek değişiklikleri tahmin etmektir. Araştırma yöntemleri: bilimsel literatürdeki kavram ve yöntemlerin sentezi ve karşılaştırılması, ikincil veri analizi, istatistiksel veri işleme ve uzman görüşme yöntemleri. Araştırma sonuçları: Ülkede sürdürülebilir atık yönetimini hangi faktörlerin ve nasıl belirlediği belirlenmiştir. Uzmanlar alternatifleri (atık önleme, yeniden kullanım, geri dönüşüm ve depolama alanlarının optimizasyonu) şu kriterlere göre değerlendirmiştir: ekonomik, sosyal, çevre koruma ve teknoloji. En önemli kriterin çevre koruma kriteri olduğu belirlenmiştir.



Akademik Editör: Jose Navarro
Pedreño

Alındı: 28 Ekim 2024 Gözden
geçirildi: 19 Aralık 2024 Kabul
edildi: 20 Aralık 2024
Yayımlandı: 27 Aralık 2024

Alıntı:Cincikaitė, R. Sürdürülebilir Atık Yönetiminin Değerlendirilmesi: Litvanya'da Bir Vaka Çalışması. *Sürdürülebilirlik* **2025**, *17*, 120. <https://doi.org/10.3390/su17010120>

Telif Hakkı:© 2024 yazara aittir. Lisans sahibi MDPI, Basel, İsviçre. Bu makale, Creative Commons Attribution (CC BY) lisansının hüküm ve koşulları altında dağıtılan açık erişimli bir makedir. (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Anahtar kelimeler:sürdürülebilir atık yönetimi; uzman görüşme yöntemleri; kentleşme

1. Giriş

Sürdürülebilir atık yönetimi alanında çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. Gıda atığının esas alındığı entegre sürdürülebilir yönetim gibi önerilerde bulunmaktadır [1], çeşitli atıktan enerjiye (WTE) teknolojileri [2], sürdürülebilir atık su arıtımı için kompozit emiciler olarak tarımsal atık biyokütlesinin kullanımı [3], sürdürülebilir kaynak kullanımıyla ilişkili zorlukların ele alınmasına yardımcı olan teknolojilerin sınıflandırılmasının sağlanması [4], yeşil teknolojiler kullanılarak tıbbi atıkların sürdürülebilir yönetimiyle ilgili politikalar, tavsiyeler ve çözümler [5], gelişmekte olan ülkelerdeki belediyelerde S-ISWM'yi uygulamak için ihtiyaç duyulan son engeller ve CSF'ler ışığında MSW'nin entegrasyonunu ve sürdürülebilirliğini sağlayacak bir çerçeve [6], dairesel ekonomi ile yenilenebilir enerji arasındaki ilişkinin analizi ve verimliliğin başarıya ulaşmadaki önemi

dairesele ekonominin uygulanmasında sürdürülebilir kalkınma [7] ve atık kullanımındaki boşlukları ortadan kaldırmak amacıyla atık yönetim sisteminde Nesnelerin İnternetinin uygulanması [8]. Ayrıca, hükümetler ve kuruluşlar, Filistin MTG Ulusal Atık Yönetimi Stratejisi gibi atık yönetimi sorununu ele almak için ulusal stratejiler ve planlar uygulamaya başladı [9] ve Avustralya İl Konseyi Çevresel Sürdürülebilirlik Stratejisi 2018–2022 Avustralya'da [10]. Dairesel ekonomi prensiplerine dayalı kaynak geri kazanımı ile bir WEEE atık arıtma tesisinin finansal ve çevresel sürdürülebilirliğinin ön analizi için matematiksel bir araç takımı sunulmaktadır [11]. Atıkla ilgili konularda daha üst düzey karar alma politika araçlarını bilgilendirmek ve etkilemek için bir IWMP karar destek aracı tanıtıldı [12].

Atık sektörü, özellikle de çöplüklere atılan atıklar, Litvanya'nın sera gazı emisyonlarına önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Atıkların ortaya çıkardığı çok yönlü sorunlar arasında çevresel bozulma, halk sağlığı krizleri ve sosyal ve ekonomik sonuçlar yer almaktadır [13]. Çevrenin bozulması, uygunsuz atık yönetiminin en büyük sonuçlarından biri olmaya devam etmektedir. Çoğu atığın sıklıkla depolandığı çöplükler, yalnızca çevreyi görsel olarak bozmakla kalmaz, aynı zamanda toprak ve su kirliliğine de katkıda bulunur. Ağır metaller ve kimyasal kirleticiler gibi atıklardan sızan toksik maddeler, toprak kalitesini düşürebilir ve yeraltı suyu kaynaklarını kirleterek ekosistemlerin hassas dengesini bozabilir. Dahası, çöplüklerde organik atıkların ayrışması, küresel iklim değişikliğine önemli ölçüde katkıda bulunan güçlü bir sera gazı olan metan üretir [14]. Atıkların sonuçları sadece çevresel bozulmayla sınırlı kalmayıp, halk sağlığı açısından da büyük bir tehdit oluşturmaktadır [15]. Atıkların sosyal ve ekonomik etkisi de oldukça önemlidir. Birçok gelişmemiş bölgede, gayri resmi atık yönetimi sektörü atık yönetiminde önemli bir rol oynar. Bu sektörde çalışan kişiler genellikle tehlikeli çalışma koşulları, sosyal dışlanma ve ekonomik sömürü ile karşı karşıya kalır. Verimsiz atık yönetimi ayrıca geri dönüşüm ve kaynak kullanımı için fırsatların kaybolmasına yol açarak doğal kaynaklar üzerindeki yükü daha da artırır [16].

Litvanya, Avrupa'da dairesele ekonominin lideri konumunu güvence altına almak için, 2024'e kadar ikincil hammadde kullanımı endeksinde AB ortalamasına ulaşmayı ve 2030'a kadar çöplüklere atılan atık miktarını %5'e düşürmeyi ve ilk kanalizasyonsuz belediyeye sahip olmayı planladı. Nihai hedef, 2050'ye kadar tüm Litvanya ekonomisini dairesele ekonomi haline getirmektir [17]. Hedef iddialı, ancak birincil kaynaktan atık üretimi hala büyüyor. Bu nedenle, atık üretimine ve büyümesine hangi faktörlerin yol açtığı sorusu ortaya çıkıyor. Bu soruyu çözmek için araştırmamız birincil boyutlara odaklanıyor: atık üretimi ve yönetimi göstergeleri, bu olgudaki eğilimleri değerlendirmek için istatistiksel verilerin sistematik bir analizini yürütmek ve sürdürülebilir atık yönetimini neyin etkilediğini belirlemek için bir uzman anketi. Bir sonraki bölüm sürdürülebilir atık yönetimiyle ilgili ilgili literatürün bir özetini sunmaktadır. Üçüncü bölüm, yöntemlerin kullanıldığı metodolojik temeli sunmaktadır: tanımlayıcı istatistikler ve analitik hiyerarşi süreci (AHP). Dördüncü bölüm sonuçları tartışmakta ve gelecekteki araştırmalar için perspektifler sunmaktadır.

2. Literatür Taraması

Sürdürülebilir atık yönetimi, araştırmacılar tarafından genellikle atık üretimi, toplanması, artırılması ve bertarafının çevresel, sosyal ve ekonomik etkilerini en aza indirmeyi amaçlayan uygulamaların ve stratejilerin uygulanması olarak tanımlanır. Sürdürülebilir atık yönetimi, kaynakların verimli kullanımını teşvik etmeyi, kirliliği azaltmayı, doğal kaynakları korumayı ve halk sağlığını ve refahını iyileştirmeyi amaçlar (Tabloya bakın)¹).

Tablo 1.Sürdürülebilir atık yönetimi kavramı.

Yazar	Sürdürülebilir Atık Yönetimi Kavramı
Nebavi-Pelesaraei Kaab ve diğerleri, 2019 [18]	Atık yönetiminde, en kabul edilebilir yöntem olarak önleme, ardından 3P (yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım) ve en az kabul edilebilir seçenek olarak da depolamanın yer aldığı ideal bir hiyerarşi izlenmektedir.
Ribić ve diğerleri, 2017 [19]	Özellikle Avrupa Birliği'nin çeşitli direktiflerinde yer alan yükümlülükler dikkate alınarak, mevcut atık yönetim sisteminin önemli ölçüde iyileştirilmesi.
Wiah ve diğerleri, 2022 [20]	Bir plastik atık yönetim sisteminin kapalı kalarak hem doğrudan hem de ters ürün ve atıkların sürekli akışını sağlama yeteneği olarak tanımlanır.
Ming Hung Wong 2022 [1]	Kaynak kullanımında verimliliği ön planda tutarak çevre ve insan sağlığını korumak amacıyla atık yönetimi.
Wilson ve diğerleri, 2013 [21], Muhtıra 2020, [22]	Atık toplama, bertaraf etme, geri dönüştürme ve geri dönüştürme gibi fiziksel bileşenleri içeren bir süreç Finansal sürdürülebilirlik ve proaktif politikalar gibi yönetim.
Cucchiella ve diğerleri, 2017 [23]	Mümkün atık yönetimi seçeneklerinin çevresel, ekonomik ve sosyal etki değerlendirmesi.
E. PongrA2004 [24]	Atık yönetimi, atık oluşumu, bunların biriktirilmesi, taşınması, kullanımı ve bertarafı dahil olmak üzere bu süreçlerin kontrolü ve bertaraf edilen atığın etkisinin değerlendirilmesi gerçeğine bir yanittir.
Podgaiskytė 2011 [25]	Sadece oluşan atıkların bertarafı değil, aynı zamanda sınırlı doğal kaynakların yönetimi de önemlidir.

Bu yazarlar sürdürülebilir atık yönetimi konusunda farklı görüşlere sahip olsalar da, sürdürülebilir atık yönetiminin yalnızca atık bertarafı değil, aynı zamanda daha geniş kaynak yönetimi, çevresel sürdürülebilirlik ve dairesel ekonomi ile ayrılmaz bir bağlantı olduğu konusunda ortak bir görüşe sahiptirler. Atık üretimini azaltmaya, kaynak kullanımını en üst düzeye çıkarmaya ve atık yönetimi süreçlerinin sürdürülebilir bir malzeme kullanım ve yeniden kullanım döngüsüne entegre edilmesini sağlamaya odaklanılır [18]. Uluslararası örgütler (OECD ve UNEP) atık olarak kabul edilen malzemelerin ve ürünlerin tam listesini sağlar. Bu makalede sürdürülebilir atık yönetimi, çevre dostu, ekonomik olarak uygulanabilir ve sosyal olarak kabul edilebilir yolları garanti eden bir süreç olarak ele alınacaktır.

Sürdürülebilir atık yönetimini başarmak için, sakinlerin, fabrikaların ve şirketlerin bilinçli davranışlarını teşvik etmek gerekir. Aşağıdaki kirlilik önleme modelleri ayırt edilir: kendi üretimini geri alma gereksinimi; depozito planları; üretimin erken aşamalarının sübvansede edilmesi; ve atık yönetimi için avans ücretleri [26,27]. Sürdürülebilir atık yönetimi söz konusu olduğunda, atığın hangi kategorilere ayrıldığını bilmek gerekir. Atık, kökenine, bileşimine ve yeniden kullanım veya geri dönüşüm olanaklarına göre birkaç kategoriye ayrılır: belediye katı atığı (MSW). Genellikle çöp olarak adlandırılan bu atık, evsel atık, ambalaj, yemek artıkları ve bahçe atıkları gibi toplum tarafından her gün atılan öğeleri içerir [28,29]. Endüstriyel atık: imalat, madencilik ve tarım gibi endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan atık. Tehlikeli veya tehlikesiz olabilirler [18]. Tehlikeli atık: İnsan sağlığı veya çevre için tehlikeli veya tehlikeli olabilecek özelliklere sahip atık [14].

Tıbbi atık: şırıngalar, pansumanlar ve cerrahi aletler gibi öğeler. Tehlikeli olabilirler ve özel bertaraf yöntemleri gerektirebilirler [9]. Elektronik atık (e-atık): atılan elektronik cihazlar: bilgisayarlar, televizyonlar ve cep telefonları [15]. Geri dönüştürülebilir atıklar: kağıt, cam, metal ve bazı plastikler (yeni ürünlere dönüştürülebilen malzemeler) [21]. İnşaat ve yıkım atıkları: binaların ve yapıların inşası, yenilenmesi veya yıkılması sırasında oluşan atıklar [28]. Organik atık: bitkilerden veya hayvanlardan kaynaklanan biyolojik olarak parçalanabilir atık, genellikle kompostlama için kullanılır [30]. Her atık türünün çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkisini azaltmak için özel elleçleme, işleme ve bertaraf yöntemleri gerektirdiğinin vurgulanması gerekir. Atık yönetimi, özellikle artan nüfus ve çöp üretimi olan kentsel alanlarda başlıca sosyal ve yönetim zorluklarından biridir. Gelişmekte olan ülkelerde, çoğu şehir üretilen atığın yalnızca %50-80'ini toplar ve bütçelerinin %20-50'sini harcar ve bunun %80-95'i atık toplama ve taşımaya harcanır [31-33]. Ayrıca, birçok düşük gelirli ülke, belediye atıklarının yalnızca %10'unu topluyor ve bu durum, özellikle çöplüklerin yakınında yaşayan insanlar, özellikle de çocuklar arasında ishal ve akut solunum yolu enfeksiyonlarının artması gibi halk sağlığı ve çevre riskleri oluşturuyor [31,34]. Çevrenin bozulması halk sağlığı krizine yol açabilir (örneğin, kirli su hastalıklara neden olur) [13,16]. Çevresel bozulma genellikle uzun bir zaman diliminde meydana gelir ve halk sağlığı krizlerinin ani ve akut etkileri olabilir. Çevresel sorunları çözmek, politika değişiklikleri, teknolojik yenilikler ve küresel iş birliği (örneğin, çöplüklerden metan emisyonlarının azaltılması) içerebilir [15].

2021'de Awasthi, sürdürülebilir atık yönetiminin çeşitli yöntemlerini ve kavramlarını tanımladı ve tartıştı: her şeyden önce, açık depolama alanlarını ve kapalı depolama alanlarını yeniden düşünmeyi öneriyor. Geleneksel depolama alanları ve yeraltı depolama yöntemleri, çevre üzerindeki etkileri nedeniyle yetersiz kabul ediliyor. Ayrıca, mikrodalgalı pirolizi gibi yenilikçi teknolojilerin, güneş pilleri ve tarımsal atıklar gibi atıkları işlemek, yararlı yan ürünler yaratmak ve yanma sırasında emisyonları azaltmak için kullanılabileceğini belirtmekte fayda var. [28]. Sıfır atık kavramı, tüm ürün ve yan ürünlerin yeniden kullanılmasını veya geri dönüştürülmesini sağlamak için kaynak tedarik zincirinin yeniden tasarlanmasına odaklanır [20,28]. Araştırmacılar, bir ürünün ömrünü uzatmanın, zamanla daha az ürünün atılmasıyla atığı önemli ölçüde azaltabileceğini buldular. Kaynak açısından verimli sistemlerin uygulanması önerilir [18,28].

Sürdürülebilir atık yönetimi ile geleneksel atık yönetimi arasındaki farklar aşağıdaki gibi açıklanmıştır: Boakye 2023 ve Oked 2022 aşağıdaki temel farkları ayırt etmiştir: enerji ve kaynaklara yaklaşım: Sürdürülebilir atık yönetimi, geleneksel fosil yakıtları terk ederek yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji kaynaklarına öncelik verir. Bu yaklaşım, genellikle çöplüklere dayanan ve genellikle atık enerji geri kazanımını içermeyen geleneksel atık yönetimiyle çelişir [2]; çevresel etki ve sürdürülebilirlik hedefleri: Sürdürülebilir atık yönetimi, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ile uyumludur ve sera gazı emisyonlarını ve kirliliği azaltmak da dahil olmak üzere atıkların çevre üzerindeki olumsuz etkisini azaltmayı amaçlar. Enerji geri kazanımı olmadan depolama veya yakma gibi geleneksel atık yönetimi yöntemleri, emisyonlara ve kirliliğe katkıda bulundukları için büyük bir çevresel endişe kaynağıdır [2]; atık yönetimi uygulamaları: sürdürülebilir atık yönetimi, geri dönüşüm, yeniden kullanım, biyolojik geri kazanım ve geri dönüştürülemeyen atıkların enerji üretimi için kullanımı gibi uygulamaları içerir. Geleneksel atık yönetimi genellikle geri dönüşüm ve yeniden kullanıma asgari düzeyde önem verilerek, çöplükler gibi basit bertaraf yöntemlerini içerir. Sürdürülebilir atık yönetimi uygulamaları, atığın sağlık üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmeyi ve çevre üzerindeki etkisini azaltmayı amaçlar [30]; ancak, sürdürülebilir atık yönetimi uygulamalarının uygulanması bölgeler ve ülkeler arasında büyük ölçüde farklılık göstermektedir [2,28,35]; sürdürülebilir atık yönetimi, geleneksel yöntemlere kıyasla genellikle daha karmaşık ve entegre sistemleri içerdiğinden daha fazla farkındalık ve kültürel değişim gerektirir [2,28]. Böylece sürdürülebilirliği geliştirerek ve uygulayarak

Atık yönetim stratejileri ile atıkların çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak mümkündür.

Sürdürülebilir atık yönetiminin analizinde kullanılan yöntemlere ilişkin çalışmalar mevcuttur, örneğin AHP yönteminin uygulanması [36], plastik atık toplamanın en iyi yollarını belirlemeyi amaçlayan araştırmaların yanı sıra. Ayrıca, TOPSIS gibi çok kriterli değerlendirme yöntemlerinin uygulanması, Portekiz atık yönetim sistemindeki karar vericilere yardımcı olmayı amaçlamaktadır [37]. Toplumun çeşitli düzeylerinde atık yönetimiyle ilgili kararları haklı çıkarmak için hangi yöntemlerin kullanıldığını belirlemek üzere bilimsel literatürü analiz ettikten sonra araştırmacılar şu yöntemleri ayırt ettiler: çevresel etki değerlendirmesi, stratejik çevresel değerlendirme, yaşam döngüsü değerlendirmesi, maliyet ve fayda analizi ve maliyet etkinliği. Verimlilik analizi, yaşam döngüsü maliyetlendirmesi, risk değerlendirmesi, malzeme akışı muhasebesi, malzeme akışı analizi ve enerji analizi [38] hepsi önemli hususlardır, ancak diğer araştırmacılar araştırmaların çoğunun yaşam döngüsü değerlendirmesinin, çok kriterli karar vermenin, maliyet-fayda analizinin, risk değerlendirmelerinin ve karşılaştırmalı analizin daha geniş uygulamasına odaklandığı sonucuna varmışlardır [39]. Bu nedenle, bu makalede, farklı sürdürülebilir atık yönetimi önlemleri (atık önleme önlemleri, atık yeniden kullanım önlemleri, atık geri dönüşüm önlemleri ve depolama alanı optimizasyon önlemleri gibi) için hangi kriterin daha önemli olduğunu belirlemek amacıyla AHP yöntemi uygulanmıştır.

3. Metodoloji

Çalışma ikincil veri analizi ve uzman anketleri kullanır. Örneklem, araştırmacıların çalışmanın nesnesi hakkında ayrıntılı bilgi edinmelerine olanak tanıyan kartopu, diğer adıyla zincir örnekleme yöntemi ile yapılır. Bu yöntem, bilgi verenin araştırmacıya, ilgili konudaki yeterlilikleri nedeniyle çalışmaya dahil edilmeye değer, nispeten sınırlı bir gruba ait ancak araştırmacının erişmesinin zor olacağı ve araştırmacının çok az bilgisi olduğu veya hiç bilgisi olmadığı belirli bilgilere sahip diğer uzmanları göstermesine olanak tanıdığı için seçilmiştir [40]. On beş uzmanla görüşüldü ve uzmanlar, uzmanların deneyimine (en az 10 yıl) ve bilgi doygunluğuna göre seçildi. Bilgi doygunluğu etkisi, araştırmacının gerekli tüm verilerin toplanıp toplanmadığına veya ek veri aranıp aranmaması gerektiğine karar vermesini sağlar [41]. Bu, gerekli tüm bilgilerin alınması durumunda mevcut uzman sayısının yeterli olduğunun belirlenmesini mümkün kılar. Muhabirlerin pozisyonları, kıdemleri ve diğer veriler açıklanmaz ve veri koruması, fikir birliği ve iş araştırma etiğine uyum için şifrelenir.

Araştırma etik ilkelerine uygun olarak yürütülmüştür: bilimsel nesnellik, özerklik, araştırmaya katılan tüm katılımcıların anonimliğinin sağlanması, katılımcıları ifşa edebilecek hiçbir kişisel veri ve diğer veri toplanmamıştır.

Hangi kriterin (Tabloya bakınız) geçerli olduğunu belirlemek için2) sürdürülebilir atık yönetiminin farklı önlemleri (atık önleme önlemleri, atık yeniden kullanım önlemleri, atık geri dönüşüm önlemleri ve depolama alanı optimizasyon önlemleri gibi) için daha önemli olduğundan, AHP yöntemi seçilmiştir. Bu yöntem, iki alternatif unsurun karşılaştırılmasına dayanmaktadır, bu nedenle çok karmaşık problemler bile bu şekilde çözülebilir [42]. Šostar ve Ristanović'e (2023) göre, AHP yöntemi en doğru yol karar alma yöntemlerinden biridir. Araştırma sırasında oluşturulan kriter hiyerarşisi, en düşük seviyedeki bireysel faktörlerin ana hedefi ne kadar güçlü etkilediğini anlamamızı sağlar. Bu arada, kriter ağırlıkları uzman değerlendiricilerin kriterlerin diğer kriterlere kıyasla önemi hakkındaki görüşlerini yansıtır. Yöntem, uzmanların göstergelerinin çiftler halinde karşılaştırma matrisini doldurarak uygulanır (T. Saaty'nin önem ölçeği (bkz. Tablo3)).

Tablo 2.Uzman anketi kriterleri.

Faktörler	Kriterler	Kod
Hukuki ortam	Ulusal yönetim Uluslararası yönetim	M1.1 M1.2
Ekonomik ortam	Altyapı Vergiler Geri dönüşüm	M2.1 M2.2 M2.3
Sosyal çevre	Bilinç Toplulukları dahil etmek Alışkanlıklar	M3.1 M3.2 M3.3
Çevre koruma	Kaynakların korunması	M4.1
Teknolojiler	Atık yönetim teknolojileri Atık toplama sistemleri	M5.1 M5.2

Tablo 3.T. Saaty'nin önem ölçeği ve açıklaması [43].

Önem Düzeyi	Tanım
1	Göstergeler de aynı derecede önemlidir
3	Bir gösterge diğerinden biraz daha önemlidir
5	Bir gösterge diğerinden daha önemlidir
7	Bir gösterge diğerinden çok daha önemlidir
9	Bir gösterge diğerinden kıyaslanamayacak kadar daha önemlidir
2, 4, 6, 8	Ara değerler

Kriterlerin ağırlık katsayıları aşağıdaki şekilde hesaplanır (bkz. Denklem (1)):

$$w_j = \frac{\sum_{i=1}^N x_{ben}}{N}; \quad (1)$$

Burada:

$\sum_{i=1}^N x_{ben}$ —normalize edilmiş bir matrisin satırlarının toplamı;
 N —kriter sayısı; w_j —
 kriter ağırlığı.

Tutarlılık oranı (ζR) hesaplanır ve bu da hesaplama ve değerlendirme eksikliklerinin tespit edilmesine olanak tanır (bkz. Denklem (2)).

$$\zeta R = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

Burada:

N —gösterge sayısı; CI —
 sıralı dizin;
 RI —T. Saaty katsayılarının değeri.

Eğer $\zeta R < 0,1$ ise matrisin hizalandığı sonucuna varılır. Eşleşen Ortalamalar matrisler son ağırlıklandırma faktörleridir.

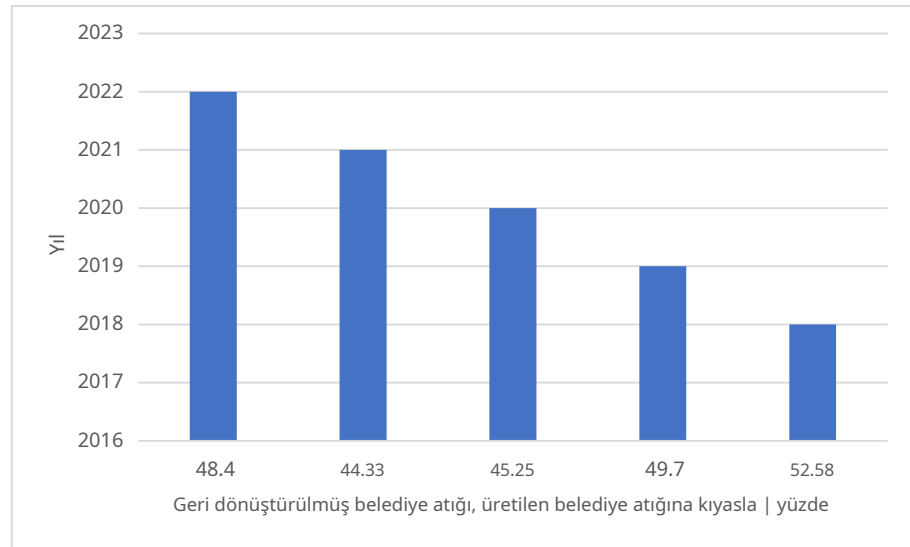
4. Sonuçlar

2024 yılında Litvanya belediyelerinin çevre koruma derecelendirmesi yayınlandı; amacı, hangi belediyenin yeşil rotaya katılımı en fazla yer aldığını/en büyük atılımı gerçekleştirdiğini belirlemektir [17]. Bu

değerlendirme çeşitli bölümlerde (atık ve dairesellik, enerji, inşaat, mekansal planlama, iletişim, iklim değişikliği yönetimi ve politikası, çevre) gerçekleştirildi. kalite, önleme ve konfor, su kalitesi, biyolojik çeşitlilik, manzara ve çevre bilinci). Atık ve dairesellik kategorisinde, belediyelerin atık ayrıştırma ve ürün yeniden kullanımı için en konforlu koşulları yaratmadaki katkısı değerlendirildi. Çalışma sonuçları, Utena ilçesi belediyesinin bu kategoride liderlik gösterdiğini, Panevežys belediyesinin ise sonuçlarını iki puandan fazla iyileştirdiğini gösterdi (2022—36.64, 2024—38.97). Çevresel farkındalık kategorisinde, belediyelerin sakinlerin çevre kalitesiyle ilgili memnuniyetini nasıl inceledikleri, toplum katılımı girişimlerini nasıl uyguladıkları ve bu girişimlere ne kadar fon ayırdıkları değerlendirildi.

Utena bölgesi belediyesi bu kategoride 2023(2023—16.48, 2024—28.91). Karşılaştırıldığında

İlk şekil (Şekil1) belediye atıklarının geri dönüştürülmüş yüzdesini gösterir. Karşılaştırılmış 18. ban2022'de, 2020'ye göre yüzde 4'ten fazla daha azdı.



Şekil 1. Geri dönüştürülen belediye atığı ile üretilen belediye atığı oranı | yüzde.

Mülakat, ülkenin yasal ortamı, ekonomik ortamı, sosyal ortamı, çevre koruma ve uygulanan teknolojiler olmak üzere beş konuyu kapsayan 12 sorudan oluşuyordu. Ülkedeki sürdürülebilir atık yönetimine ilişkin uzman görüşleri biraz farklıydı. Atık yönetimindeki hedefleri sorulduğunda tüm uzmanlar aşağıdaki temel hedefleri belirlediler: 1. Çevre kirliliğini azaltmak; 2. Atık üretimini azaltmak; 3. Atık geri dönüşümünü artırmak; 4. Hem bölge sakinlerinin hem de işletmelerin farkındalığını artırmak; ve 5. Ayıklanan atıkları ayırmak, geri dönüştürmek veya yeniden kullanmak. Uzmanlara göre atıkların geri dönüştürülmesi veya yeniden kullanılması doğanın ekolojisine katkıda bulunuyor. Daha az atık çöplüklere gidiyor, enerji çıkarılıyor veya basitçe yeniden kullanılıyor. Atık ayıklama ayrıca hafif bir mali fayda da sağlıyor çünkü uzmanlara göre ayıklanmış atık için ayıklanmamış atığa göre çok daha az ödeme yapmanız gerekiyor ve bazen hurda metal veya büyük boyutlu atık gibi atıklar satın bile alınıyor. Ancak uzmanlar, birçok vatandaşın, şirketin ve fabrikanın hala atıkları düzgün bir şekilde ayırmaktan veya bertaraf etmekten kaçındığını belirtiyor. Ayrıca, yasadışı gömme ve uzak yerlerde atıkların kaldırılması vakaları da var. "Herkesin sıralamanın önemini anlamaması üzücü, inşaat atıklarının ülkenin ormanlarına taşındığı vakaları fark ediyorum, özellikle de izole olanları değil". "Elbette, alışkanlıkları değiştirmenin bir yolu yok ve sıralama basitçe elverişsiz ve hatta bazen yasadışı. Toplama alanları

“Herkesin kolaylıkla erişebilmesi mümkün olmayabilir ve bazı atıkların yönetimi için ek fon ayrılması gerekebilir”.

Litvanya'da atık yönetiminin düzenlenmesi hem Avrupa Birliği hem de ulusal mevzuat tarafından düzenlenmektedir. Uzmanlar aşağıdaki ana belgeleri seçtiler: Litvanya Cumhuriyeti Atık Yönetimi Yasası, AB Atık Direktifi (2008/98/EC) ve Litvanya Cumhuriyeti Ambalaj ve Ambalaj Atığı Yönetimi Yasası. Ülkedeki her belediye atık yönetim planları hazırlar ve atık toplama, ayırma ve geri dönüşüm sisteminin düzgün çalışmasını sağlamalıdır. Ayrıca kategoriye bağlı olarak atık bertarafı ve atık yönetimi için farklı yönetmelikler de vardır. Ancak uzmanların fark ettiği gibi, üreticilerin sorumluluğunu (ilk adımlar atılmış olsa da), yeniden işleme ve ikincil kullanımı ve atık bertarafı için depolama alanlarına ilişkin kısıtlamaları teşvik etmek için düzenleyici araçların eksikliği vardır.

Devlet Denetim Ofisi'nin denetim raporunda sunulan verilere göre, ulusal mevzuatın atık yönetimi için etkili bir altyapı sağlamadığı, üretilen atık akışlarını (ayrı türlerini) yönetirken sıfır atık ilkelerine uyumu yeterince uygulamadığı ve ikincil atık ayırma ve geri dönüşümünün de sorunlu olmaya devam ettiği tespit edilmiştir. Litvanya'da, yukarıda belirtilen sorunların odak noktası, özellikle tekstil atıkları olmak üzere belediye atıklarının yasal düzenlemesinin ve pratik uygulamasının sorunlu çözümleri olmaya devam etmektedir.

Tüm uzmanlar atık yönetimi altyapısının geliştirilmesinde büyük bir atılım gördüklerini iddia ediyorlar: ayırma konteynerleri, hacimli atık sahaları, organik atık programları, yeniden ayırma atölyeleri ve bunların faaliyetleri ve biyolojik olarak parçalanabilir atık toplama sahaları. İşletme vergilerine ek olarak, uzmanlar oybirliğiyle, Litvanya'da 2016'dan beri faaliyette olan depozito sistemine sakinlerin zaten alıştığını kabul ettiler. Ancak, depolama vergisi; atık bertaraf ücreti; işlenmiş ürünler için sübvansiyonlar; ve atıkça öde vergisi getirilmesi gibi vergilerin dikkate alınmasını öneriyor. Atık altyapısını iyileştirmek için önerileri olup olmadığı sorulduğunda, uzmanlar ülkedeki depolama alanlarının sayısını mümkün olduğunca azaltmanın veya başka biçimler düşünmenin (15 uzmandan 10'u), ayırma sorumluluklarını sıkılaştırmanın (15 uzmandan 14'ü) ve farkındalığı artırmanın (15 uzmandan 15'i) gerekli olduğunu belirttiler.

Şu anda Litvanya'da faaliyet gösteren 60'tan fazla geri dönüşüm şirketi var ve işletmeler bir veya daha fazla atık türünü işleyerek yeni ürünler yaratıyor. 2020'yi 2018 ile karşılaştırdığımızda, 2020'de cam sektöründe atık geri dönüşümü arttı. Geri dönüşümdeki en büyük boşluk tekstil ve karışık atıklarda görülüyor. Uzmanlar, atık geri dönüşümünün kapsamını belirleyen ana faktörlerden birinin (elbette atık kategorisine bağlı olarak) farkındalık ve geliştirilen alışkanlıklar olduğunu belirtiyor. Atık ayırma ve ayırmanın faydalarından bahsederken, tüm uzmanlar bunu aynı şekilde anlıyor ve anlatıyor: atık yönetimi, atığın toplanması, taşınması, işlenmesi, geri dönüştürülmesi ve bertarafıdır. Bu faaliyet, atığı etkili bir şekilde yönetmek ve çevre ve sağlık üzerindeki etkisini azaltmak için gerçekleştirilir. Uygun atık yönetimi, atık yoluyla hastalık bulaşma riskini azaltır ve daha temiz ve sağlıklı bir yaşam ortamı sağlar. Çevre üzerinde daha az etki: İkincil ham maddeleri genel atıktan ayırarak, ünite daha az çöp sahası kullanımına, daha az sera gazı emisyonuna ve doğal kaynakların korunmasına katkıda bulunur, arazi kullanımını azaltır ve toprağı ve suyu kirlenmeden korur. Kirliliği önler. “Piller, elektronik cihazlar ve tıbbi malzemeler gibi tehlikeli atıkların uygun şekilde bertaraf edilmesi, havayı, suyu ve toprağı zararlı maddelerden kaynaklanan kirlenmeden korur”. “Kaynak tasarrufu sağlar: kağıt, plastik, cam ve metallerin geri dönüştürülmesi, ham maddelerin çıkarılması ve işlenmesi ihtiyacını azaltarak enerji ve doğal kaynakların korunmasını sağlar”. Ayrıca, geri dönüşüm ve atık azaltma çabaları enerji tüketimini ve sera gazı emisyonlarını da azaltır. Maliyet tasarrufu: verimli atık yönetimi, belediye atık yönetimi maliyetlerini azaltabilir.

Ekonomik fayda: tasarruf edilen para: evsel atıkların etkin yönetimi atık toplama, taşıma ve bertaraf maliyetlerini azaltabilir, bu da paradan tasarruf etmenin ve örneğin yeni ekipman satın alarak daha amaçlı kullanmanın mümkün olduğu anlamına gelir. Atıklarımızı daha etkin bir şekilde yönetir ve yönetirsek bütçede önemli miktarda tasarruf sağlayabiliriz. İkincil hammaddelerden elde edilen gelir: İkincil hammaddelerin satışı, atık yönetim sistemlerinin maliyetlerinin bir kısmını telafi edecek gelir sağlayabilir. Eğitim ve farkındalık: Atık yönetimi girişimlerine katılmak, çevre sorunları konusunda farkındalığı artırır ve sürdürülebilir bir yaşam tarzını teşvik eder. "Hem evde hem de burada atıkları ayırıyorum, bunda herhangi bir sorun görmüyorum ve meslektaşlarımı teşvik ediyorum". "Temelde etkin atık yönetimi yalnızca daha temiz ve daha güvenli bir çevreye katkıda bulunmakla kalmaz, aynı zamanda toplumsal sorumluluk ve sürdürülebilirliği de teşvik eder".

Uzmanlara evde atıkları ayırıp ayırmadıkları sorulduğunda, 15 kişiden 15'i ayırdıklarını söyledi. Ancak, dört uzman daha önce buna pek dikkat etmedikleri ve zararın boyutunu fark etmedikleri zaman yaşadıkları deneyimleri paylaştı. Birçoğu, okul öncesi eğitimde atık, ayırma, ayırmanın faydaları ve atıkların zararları hakkında mükemmel bir eğitim programı olduğunu belirtti. Uzmanlar kaynakların korunması yönüne değinmedi. Birçoğu (15 kişiden 2'si), bu amaç için belirlenmemiş yerlerde yasadışı atık yönetimini önlemek için çevre bakımının kontrolünün sıklaştırılmasının gerekli olduğunu vurguladı.

Ne yazık ki, Litvanya'da belediye atıklarının ayrıştırılması ve geri dönüştürülmesi yetersizdir, çünkü ya yeterli kapasite yoktur ya da mevcut ekipman buna uygun değildir (modernizasyon gerektirir), bu nedenle atık yönetim teknolojilerine yenilikler (örneğin, otomatik ayrıştırma merkezleri, dijital depozito makineleri) getirilmektedir; atık toplama sistemleri ülkenin bütünlüğüne tartışmasız katkıda bulunmaktadır.

Ankette uzmanlara, uzmanların dört farklı alternatife göre değerlendirdiği dört kriterin aynı kümelerini içeren dört tablo sunuldu: atık önleme, yeniden kullanım, geri dönüşüm ve depolama alanlarının optimizasyonu. Uzmanlardan, sürdürülebilir atık yönetimi önlemlerini alternatif olarak uygularken kriterin önemini/etkisini değerlendirmeleri istendi. Çalışmada, her kritere ağırlıklar ve sıralamalar atandı. Ağırlıkların güvenilirliği, tutarlılık katsayısı hesaplanarak kontrol edildi (Tabloya bakın4).

Tablo 4.Kriterlerin Çiftler Halinde Karşılaştırılması.

	Atık Önleme Miktar	Atıkların Yeniden Kullanımı Miktar	Atık Geri Dönüşümü	Çöp sahası Optimizasyon
Atık önleme tedbirleri	1	0,20	0,20	0,25
Atıkların yeniden kullanımı önlemleri	5	1	4.00	5.00
Atık geri dönüşümü	5	0,25	1	0,2
Çöp sahası optimizasyonu	4	0,20	5.00	1

Nerede $\lambda_{maksimum} = 4,02$, $RI = 1.12$, $\zeta R = 0,01$ ($< 0,1$). Tablolarda benzer hesaplamalar kullanılmıştır5–8ve değerleri ζR benzer şekilde hesaplanır.

Tablo 5.Sürdürülebilir atık yönetimi kriterlerine katkıda bulunan atık önleme tedbirlerinin ağırlıkları.

Kriterler	Ağırlık (Sıralama)
Ekonomik	0,1523 (3)
Sosyal	0,1632 (2)
Çevre koruma	0,5427 (1)
Teknolojiler	0,1418 (4)

Tablo 6.Sürdürülebilir atık yönetimi kriter ağırlıklarına katkıda bulunan atık yeniden kullanım önlemleri.

Kriterler	Ağırlık (Sıralama)
Ekonomik	0,1688 (3)
Sosyal	0,1257 (4)
Çevre koruma	0,5027 (1)
Teknolojiler	0,2028 (2)

Tablo 7.Sürdürülebilir atık yönetimi kriterlerine katkıda bulunan atık geri dönüşüm önlemlerinin ağırlıkları.

Kriterler	Ağırlık (Sıralama)
Ekonomik	0,1997 (3)
Sosyal	0,1240 (4)
Çevre koruma	0,3512 (1)
Teknolojiler	0,3251 (2)

Tablo 8.Sürdürülebilir atık yönetimi kriter ağırlıklarına katkıda bulunan depolama alanı optimizasyon önlemleri.

Kriterler	Ağırlık (Sıralama)
Ekonomik	0,2802 (2)
Sosyal	0,2253 (3)
Çevre koruma	0,3520 (1)
Teknolojiler	0,1425 (4)

Uzmanlar atık önleme tedbirlerinin uygulanmasında kriterlerin önemini değerlendirirken en önemli kriter olarak çevre koruma (çevreye etki) seçilmiştir (0,5427). Uzmanlar en az önemli kriter olarak teknolojiyi (kullanılan teknolojiler, modernlik) değerlendirmiştir. Sonuçların güvenilirlik katsayısı hesaplandıktan sonra güvenilirlik katsayısının = 0,0538 olduğu bulunmuştur. $0,0538 < 0,1$ olduğundan sunulan değerlendirmeler güvenilir kabul edilebilir.

Uzmanlar atıkların yeniden kullanım önleminin uygulanması için kriterlerin önemini değerlendirdiğinde, çevre koruma (çevreye etki) en önemli kriter olarak öne çıkmaktadır (0,5027). Uzmanlar sosyal (sağlık, refah üzerine etki) kriterini en az önemli kriter olarak derecelendirmiştir (0,1257). Sonuçların güvenilirlik katsayısı hesaplandıktan sonra güvenilirlik katsayısının = 0,0327 olduğu belirlenmiştir. $0,0327 < 0,1$ olduğundan sunulan değerlendirmeler güvenilir olarak kabul edilebilir.

Uzmanlar atık yeniden kullanım önleminin uygulanması için kriterlerin önemini değerlendirdiğinde, çevre koruma (çevre üzerindeki etki) en önemli kriter olarak öne çıkıyor (0,5027). Uzmanlar sosyal (sağlık, refah üzerindeki etki) kriterini en az önemli kriter olarak derecelendirdi (0,1257). Sonuçların güvenilirlik katsayısı hesaplandıktan sonra,

Güvenilirlik katsayısının 0,0327 olduğu belirlendi. $0,0327 < 0,1$ olduğundan sunulan değerlendirmelerin güvenilir olduğu söylenebilir.

Uzmanlar, depolama optimizasyon aracının uygulanması için kriterlerin önemini değerlendirirken, çevre koruma (çevre üzerindeki etki) en önemli kriter olarak seçilmiştir (0,3520). Uzmanlar, teknolojiyi (kullanılan teknolojilerin modernliği) en az önemli kriter olarak derecelendirmiştir (0,1425). Sonuçların güvenilirlik katsayısı hesaplandıktan sonra, güvenilirlik katsayısının $= 0,0753$ olduğu bulunmuştur. $0,0753 < 0,1$ olduğundan, sunulan tahminler güvenilir olarak kabul edilebilir.

Uzmanlar, çöplüklerin optimizasyonu için kriterlerin önemini değerlendirirken, çevre koruma (çevreye etki) en önemli kriterdir (0,3520). Uzmanlar, teknolojiyi (0,1425) en az önemli kriter olarak derecelendirdiler. Sonuçların güvenilirlik katsayısı hesaplandıktan sonra, güvenilirlik katsayısının $= 0,0841$ olduğu belirlendi; $0,0841 < 0,1$ olduğundan, sunulan değerlendirmelerin güvenilir kabul edilebileceği belirlendi.

Günümüz dünyasında sürdürülebilirlik ve doğa koruma konusu önemli ölçüde büyümüş ve bir zorunluluk haline gelmiştir. Kaynaklardaki kısıtlamalar, iklim ısınması ve kentleşme ölçeği, değişen dünyaya farklı bir şekilde bakmamızı zorlamıştır. Dünyada atık yönetimini değerlendiren birçok endeks bulunmaktadır. Örneğin, 2022 Küresel Atık Endeksi'nde en iyi üç pozisyonu şu ülkeler paylaşmaktadır: Güney Kore, Danimarka ve Almanya. 2024 Çevresel Performans Endeksi'nde (EPI) lider ülkeler Lüksemburg, Avusturya ve İsviçre olarak listelenmiştir. Litvanya atık yönetiminde 16., kişi başına üretilen atıkta 141., kontrollü katı atıkta 44. ve atık geri kazanım oranında 18. sırada yer almaktadır. Ancak karmaşık bir sistemik yaklaşım eksiktir. Bu araştırmanın diğer alanları, karmaşık bir sürdürülebilir atık yönetimi modelinin (ayrı bir atık kategorisi için) oluşturulması ve atık yönetimi açısından şehirler/ülkeler/bölgeler için bir değerlendirme aracı oluşturulması olabilir.

5. Sonuçlar

Bilimsel literatürü analiz ettikten sonra, sürdürülebilir atık yönetimi, atıkların çevre dostu, ekonomik olarak uygulanabilir ve sosyal olarak kabul edilebilir şekillerde yönetimi olarak tanımlanabilir. Sürdürülebilir atık yönetimi, bireyler arasında farkındalık, alışkanlıkların geliştirilmesi ve elbette tüm politik, yasal ve yönetim önlemleriyle sağlanır. Sürdürülebilir petrol yönetimi, daha az çevre kirliliği sağlar ve kişisel sağlığı iyileştirir. Ancak, hedefe ulaşmak için düzeltilmesi gereken hem politik hem de ekonomik olarak Litvanya'da hala birçok boşluk vardır. Mevcut tutarlılığa doğru kaymalar görünür olsa da, yasal düzenlemeler genişletilmekte, eğitim programları uygulanmakta, altyapı genişletilmekte, yenilikler getirilmekte ve her yıl daha fazla atık işlenmektedir. Sürdürülebilir atık yönetimi, atığın çevre üzerinde minimum etkiye sahip olacak, doğal kaynakları koruyacak ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri azaltacak şekilde yönetilmesini sağlamayı amaçlayan temel bir çevre koruma alanıdır. Sürdürülebilir atık yönetimi sonuçlarına ulaşmak için yasal, ekonomik, sosyal ve çevresel ortamları birleştirmek gerekir. Yalnızca bu ortamları birleştirerek, çevresel etkiyi azaltan ve dairesel ekonomi hedeflerine katkıda bulunan sürdürülebilir bir atık yönetim sistemi oluşturulabilir. Sürdürülebilir atık yönetimi hem teknolojik, hem sosyal hem de ekonomik açılardan büyük bir gelişme potansiyeline sahiptir. Litvanya'nın atık yönetim sistemini daha da güçlendirebilmesi ve dairesel ekonomi hedeflerine katkıda bulunabilmesi için inovasyon, altyapı ve eğitime yatırım yapılması gerekmektedir. Modernize edilmiş ve verimli bir atık yönetim sistemi yalnızca çevre kirliliğini azaltmakla kalmaz, aynı zamanda yeni iş fırsatları yaratabilir ve daha sürdürülebilir ekonomik kalkınmaya katkıda bulunabilir.

Finansman:Bu araştırma için herhangi bir dış finansman sağlanmamıştır.

Kurumsal İnceleme Kurulu Beyanı:Bu çalışma, anonimlik ve gizliliğin sağlanması ve çalışmanın savunmasız birey gruplarını içermemesi nedeniyle etik inceleme ve onaydan muaf tutulmuştur.

Bilgilendirilmiş Onay Beyanı:Çalışmaya katılan tüm olgulardan aydınlatılmış onam alındı.

Veri Kullanılabilirliği Beyanı:Gizlilik ve mahremiyet endişeleri nedeniyle veriler mevcut değildir.

Çıkar Çatışmaları:Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Referanslar

- Wong, MH Yoğun nüfuslu şehirlerde entegre sürdürülebilir atık yönetimi: Hong Kong örneği.*Sürdür. Ufuklar* **2022**,*2*, 100014. [[ÇaprazRef](#)]
- Okedu, KE; Barghash, HF; Al Nadabi, HA Umman'da Etkili Enerji Kullanımı İçin Sürdürülebilir Atık Yönetimi Stratejileri: Bir İnceleme.*Ön. Biyomüh. Biyoteknoloji*.**2022**,*10*, 825728. [[ÇaprazRef](#)]
- Ribeiro, A.; Liu, F.; Srebrzynski, M.; Rother, S.; Adamowicz, K.; Wadowska, M.; Steiger, S.; Anders, H.-J.; Schmaderer, C.; Koziel, J.; ve diğerleri. Üremik Toksin İndoksil Sülfat Makrofajla İlişkili Düşük Dereceli İnflamasyonu ve Epitel Hücre Senesansını Teşvik Eder.*Uluslararası Mol. Bilim. Dergisi* **2023**,*24*, 8031. [[ÇaprazRef](#)] [[PubMed](#)]
- Byčenkaitė, G.; Burinskienė, A. Technologijų Taikymo Tvariam Išteklį Naudojimui Analizė. İçinde*26-Osios Lietuvos Jaunujų Mokslininkų Konferencijos "Mokslas—Lietuvos Ateitis" Teminė Konferencija 26. Genç Araştırmacılar Konferansı Bildirileri "Bilim — Litvanya'nın Geleceği", Vilnius, Litvanya, 17 Ekim 2023..* Çevrimiçi olarak mevcuttur:https://vilniustech.lt/dosyalar/5169/258/12/4_0/vvf_2023%E2%80%9494036.pdf(15 Mart 2024'te erişildi).
- Chisholm, JM; Zamani, R.; Negm, AM; Said, N.; Abdel daiem, MM; Dibaj, M.; Akrami, M. Afrika'daki gelişmekte olan ülkelerde tıbbi atıkların sürdürülebilir atık yönetimi: Bir anlatı incelemesi.*Atık Yönetimi Res. J. Sürdürülebilirlik Dairesel Ekonomi***2021**,*39*, 1149–1163. [[ÇaprazRef](#)]
- Batista, M.; Goyannes Gusmão Caiado, R.; Gonçalves Quelhas, OL; Brito Alves Lima, G.; Leal Filho, W.; Rocha Yparraguirre, BT Sürdürülebilir ve entegre belediye katı atık yönetimi için bir çerçeve: Gelişmekte olan ülkelerdeki engeller ve kritik faktörler.*J. Clean. Prod.***2021**,*312*, 127516. [[ÇaprazRef](#)]
- Jakubelskas, U.; Skvarciany, V. Yenilenebilir enerji bağlamında sürdürülebilir kalkınma için bir araç olarak döngüsel ekonomi uygulamaları: AB için fırsatlar nelerdir?*Kopernik Ekonomisi*.**2023**,*14*, 833–859. [[ÇaprazRef](#)]
- Esmailian, B.; Wang, B.; Lewis, K.; Duarte, F.; Ratti, C.; Behdad, S. Akıllı ve sürdürülebilir şehirlerde atık yönetiminin geleceği: Bir inceleme ve konsept makalesi.*Atık Yönetim***2018**,*81*, 177–195. [[ÇaprazRef](#)]
- Altowayti, WAH; Shahir, S.; Eisa, TAE; Nasser, M.; Babar, MI; Alshalif, AF; AL-Towayti, FAH Sürdürülebilir Biyolojik Atıksu Arıtma Teknolojilerinin Akıllı Modellenmesi: Kritik Bir İnceleme.*Sürdürülebilirlik***2022**,*14*, 15353. [[ÇaprazRef](#)]
- Kostetska, K.; Khumarova, N.; Umanska, Y.; Shmygol, N.; Koval, V. Sürdürülebilir Ekonomik Kalkınmada Kapsayıcı Çevre Yönetiminin Kurumsal Nitelikleri.*Yönetim Sist. Üretim Müh.***2020**,*28*, 15–22. [[ÇaprazRef](#)]
- Cottes, M.; Mainardis, M.; Simeoni, P. Atık Elektrikli ve Elektronik Ekipman Arıtma Tesisinin Tekno-Ekonomik Olanaklılığının Değerlendirilmesi: Çok Kararlı Bir Modelleme Yaklaşımı.*Sürdürülebilirlik***2023**,*15*, 16248. [[ÇaprazRef](#)]
- Mukweho, P.; Radzuma, P.; Roos, C. Gelişmekte Olan Ekonomilerde Entegre Atık Yönetimi Planlarının Etkili Şekilde Uygulanmasının Önündeki Engellerin Araştırılması: Güney Afrika Belediyelerinden Öğrenilen Dersler.*Sürdürülebilirlik***2024**,*16*, 9643. [[ÇaprazRef](#)]
- Evode, N.; Qamar, SA; Bilal, M.; Barcelo, D.; Iqbal, HMN Plastik atıklar ve çevresel sürdürülebilirlik için yönetim stratejileri.*Vaka Çalışması. Kimya. Çevre. Müh.***2021**,*4*, 100142. [[ÇaprazRef](#)]
- Edodi, S. Çevrenin yönetimi: Uganda'da sürdürülebilir atık yönetimi için sorunlar ve öncelikli eylemler.*Afrika Coğrafyacısı***2023**,*42*, 342–356. [[ÇaprazRef](#)]
- Ankit; Saha, L.; Kumar, V.; Tiwari, J.; Sweta; Rawat, S.; Singh, J.; Baudh, K. Elektronik atıklar ve sızıntılarının insan sağlığı ve çevre üzerindeki etkisi: Küresel ekolojik tehdit ve yönetimi.*Çevre. Teknoloji. Yenilik*.**2021**,*24*, 102049. [[ÇaprazRef](#)]
- Mangoro, N.; Kubanza, NS Sahra Altı Afrika Kentlerinde Katı Atık Yönetiminin İnsan Sağlığı ve Çevre Üzerindeki Etkilerine İlişkin Topluluk Algıları: Güney Afrika, Johannesburg, Diepsloot'ta Bir Çalışma.*Dev. Güney. Afrika*.**2023**,*40*, 1214–1233. [[ÇaprazRef](#)]
- Lietuvos Respublikos Aplinkos Ministerija, Lietuvos Savivaldybių Aplinkosaugos Reitingas. Çevrimiçi olarak mevcuttur:<https://am.lrv.lt/lt/lietuvos-savivaldybiu-aplinkosaugos-reitingas-puslapis/lietuvos-savivaldybiu-aplinkosaugos-reitingas-2024>(15 Mart 2024'te erişildi).
- Nabavi-Pelesaraei, A.; Kaab, A.; Hosseini-Fashami, F.; Mostashari-Rad, F.; Chau, K.-W. Farklı Atık Yönetimi Fırsatlarının Değerlendirilmesine Yönelik Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (LCA) Yaklaşımı. İçinde*Atıktan Enerjiye Teknolojilerindeki Gelişmeler*, CRC Press: Boca Raton, FL, ABD, 2019; s. 195–216. [[ÇaprazRef](#)]

19. Ribić, B.; Voća, N.; Ilakovac, B. Zagreb şehrinde sürdürülebilir atık yönetimi kavramı: Dairesel ekonomi yaklaşımının uygulanmasına doğru. *J. Hava Atık Yönetimi Derneği* **2017**, *67*, 241–259. [ÇaprazRef]
20. Wiah, EN; Addor, JA; Alao, FI Plastik atık yönetimi için geçiş olasılıkları ve sürdürülebilirliğe etkileri. *Sürdür. Çevre* **2022**, *8*, 2118654. [ÇaprazRef]
21. Wilson, DC; Velis, CA; Rodic, L. Gelişmekte olan ülkelerde entegre sürdürülebilir atık yönetimi. *İnşaat Mühendisliği Atık Kaynakları Yönetim* **2013**, *166*, 52–68. [ÇaprazRef]
22. Memon, MA 3R yaklaşımına dayalı entegre katı atık yönetimi. *J. Mater. Cycles Atık Yönetimi* **2010**, *12*, 30–40. [ÇaprazRef]
23. Cucchiella, F.; D'Adamo, I.; Gastaldi, M. Sürdürülebilir atık yönetimi: Çöp sahasına alternatif olarak atıktan enerji santrali. *Enerji Dönüşümleri Yönetim* **2017**, *131*, 18–31. [ÇaprazRef]
24. Pongracz, E.; Phillips, PS; Keiski, RL *Atık Yönetimi Teorisinin Geliştirilmesi: Temel Kavramların Tanımlanması*; WIT Press: Southampton, İngiltere, 2004. Çevrimiçi olarak mevcuttur: <https://www.witpress.com/elibrary/wit-transactions-on-ecology-and-the-environment/78/14399> (20 Mart 2024'te erişildi).
25. Podgaiskytė, V. Sürdürülebilir Atık Yönetiminin Değerlendirilmesi: Kriterlerin Belirlenmesi/Darnus Atlieku Tvarkymo Sistemos Vertinimas: Kriterijų Nustatymas. *Moksl. Liet. Ateitis* **2011**, *3*, 63–69. [ÇaprazRef]
26. *OECD Yıllık Raporu 2000*; OECD Yıllık Raporu; OECD: Paris, Fransa, 2000; ISBN 9789264176843. [ÇaprazRef]
27. Shinkuma, T.; Hường, NTM Asya bölgesinde E-atık akışı ve E-atık konusunda uluslararası ticaret politikalarının yeniden değerlendirilmesi. *Çevre. Etki Değerlendirmesi. Rev.* **2009**, *29*, 25–31. [ÇaprazRef]
28. Awasthi, AK; Cheela, VRS; D'Adamo, I.; Iacovidou, E.; İslam, MR; Johnson, M.; Miller, TR; Parajuly, K.; Parchomenko, A.; Radhakrishnan, L.; ve ark. Sürdürülebilir atık yönetimine sıfır atık yaklaşımı. *Kaynak. Çevre. Sürdürülebilir.* **2021**, *3*, 100014. [ÇaprazRef]
29. Rouhi, K.; Shafiepour Motlagh, M.; Dalir, F. Belediye katı atık taşımacılığının karbon ayak izi modeli ve çevresel etki analizinin geliştirilmesi: İran, Tahran örneği. *J. Hava Atık Yönetimi Derneği* **2023**, *73*, 890–901. [ÇaprazRef]
30. Boakye, P.; Nuagah, MB; Oduro-Kwarteng, S.; Appiah-Effah, E.; Kanjua, J.; Antwi, AB; Darkwah, L.; Sarkodie, K.; Sokama-Neuyam, YA Belediye gıda atıklarının pirolizi: Katı gıda atığı yönetimi ve organik mahsul gübresi üretimi için sürdürülebilir bir potansiyel yaklaşım. *Sürdür. Çevre* **2023**, *9*, 2260057. [ÇaprazRef]
31. Abubakar, IR; Maniruzzaman, KM; Dano, UL; AlShihri, FS; AlShammari, MS; Ahmed, SMS; Al-Gehlani, WAG; Alrawaf, TI Küresel Güney'de Katı Atık Yönetimi Uygulamalarının Çevresel Sürdürülebilirlik Etkileri. *Uluslararası J. Çevre. Res. Kamu. Sağlık* **2022**, *19*, 12717. [ÇaprazRef]
32. Guerrero, LA; Maas, G.; Hogland, W. Gelişmekte olan ülkelerdeki şehirler için katı atık yönetimi zorlukları. *Atık Yönetim* **2013**, *33*, 220–232. [ÇaprazRef]
33. Katı Atık Yönetimi. Çevrimiçi olarak mevcuttur: <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/kati-atik-yonetimi> (10 Nisan 2024'te erişildi).
34. Habitat Olmayan. *Dünya Şehirlerinde Katı Atık Yönetimi: Dünya Şehirlerinde Su ve Sanitasyon 2010*; Habitat Dışı: Nairobi, Kenya, 2010.
35. Liem, YF; Farahdiba, AU; Warmadewanthi, I.; Hermana, J. En Kalabalık 25 Ülkede Belediye Katı Atık Yönetimi: Sera Gazı Emisyonlarını Azaltmada Uygun Sistem Seçiminde Yaşam Döngüsü Analizinin Uygulanmasına İlişkin Bir İnceleme. *Gelecek. Şehirler Çevre* **2023**, *9*, 9. [ÇaprazRef]
36. Balwada, J.; Samaiya, S.; Mishra, RP Ambalaj Plastik Atıklarının Döngüsel Ekonomi İçin Yönetimi ve Analitik Hiyerarşi Sürecini (AHP) Kullanarak Daha İyi Bir Atık Toplama Sisteminin Belirlenmesi. *İşlem CIRP* **2021**, *98*, 270–275. [ÇaprazRef]
37. Pires, A.; Chang, N.-B.; Martinho, G. Set'te katı atık yönetim sisteminin sürdürülebilir genişlemesi için AHP tabanlı bulanık aralık TOPSIS değerlendirmesi. *üBal Yarımadası, Portekiz. Kaynak. Koru. Geri dönüştür.* **2011**, *56*, 7–21. [ÇaprazRef]
38. Finnveden, G.; Björklund, A.; Moberg, Å.; Ekvall, T.; Moberg, Å. Atık yönetimi karar desteği için çevresel ve ekonomik değerlendirme yöntemleri: Olasılıklar ve sınırlamalar. *Atık Yönetim Res. J. Sürdürülebilirlik Dairesel Ekonomi* **2007**, *25*, 263–269. [ÇaprazRef] [PubMed]
39. Allesch, A.; Brunner, PH Katı atık yönetimi için değerlendirme yöntemleri: Bir literatür taraması. *Atık Yönetim Res. J. Sürdürülebilirlik Dairesel Ekonom* **2014**, *32*, 461–473. [ÇaprazRef] [PubMed]
40. Patton, MQ Nitel analizin kalitesinin ve güvenilirliğinin artırılması. *Sağlık Hizmetleri Arş.* **1999**, *34*, 1189–1208. Çevrimiçi olarak mevcuttur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10591279> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC1089059> (20 Nisan 2024'te erişildi). [PubMed]
41. Piščalkienė, V.; Juozapavičienė, R.; Smaidiūnienė, D.; Nemčiauskienė, D.; Rastenienė, V. Šeimos Globėjū, Prižiūrinčių Negalę Turinčius Asmenis, Gyvenimo Pokyčiai ve Pagalbos Galimybės: Patirčių Analizė. *Visuomenės Sveik.* **2017**, *27*, 33–41. [ÇaprazRef]

42. Yıldırım, F.S.; Sayan, M.; Şanlıdağ, T.; Uzun, B.; Özşahin, D.U.; Özşahin, İ. COVID-19 Tedavisinin Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi. *Sağlık Müh. Dergisi* **2021**, *2021*, 8864522. [[ÇaprazRef](#)]
43. Simanavičienė, R.; Cibulskaitė, J. Sprendimo, Gauto Topsis Metodu, Patikimumo Statistinė Analizė. *Lith. J. Stat. Liet. Įstatistik Derbai* **2015**, *54*, 110–118. Çevrimiçi olarak mevcuttur: www.istatistikdergisi.lt (20 Nisan 2024'te erişildi).

Yasal Uyarı/Yayıncının Notu: Tüm yayınlarda yer alan ifadeler, görüşler ve veriler yalnızca bireysel yazar(lar) ve katkıda bulunan(lar)a aittir ve MDPI ve/veya editör(ler)e ait değildir. MDPI ve/veya editör(ler), içerikte atıfta bulunulan herhangi bir fikir, yöntem, talimat veya üründen kaynaklanan herhangi bir kişi veya mal yaralanmasından sorumlu değildir.