



ATIK YÖNETİMİNDE KRİTİK BAŞARI FAKTÖRLERİNİN DEMATEL YÖNTEMİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Sibel YILDIZ ÇANKAYA¹

Öz

Atıklar, modern dünyada karşılaşılan en önemli sorunlar arasında yer almaktadır. Atıkların gerek insan sağlığına gerekse çevreye verdikleri zarar düşünüldüğünde, atık yönetiminin gerekliliği daha net bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Fakat atık yönetimi, farklı birçok işlemi içeren ve çok sayıda tarafı ilgilendiren karmaşık bir süreçtir. Bu yüzden işletmelerin başarılı bir atık yönetimi gerçekleştirebilmeleri için öncelikle atık yönetimindeki kritik başarı faktörlerinin ortaya çıkartılması gerekmektedir. Buradan hareket eden bu çalışmanın amacı, işletmelerde başarılı bir atık yönetimi gerçekleştirebilmek için gerekli olan kritik başarı faktörlerini belirlemek ve DEMATEL yöntemi kullanarak bu faktörler arasındaki ilişkiyi araştırmaktır. Araştırmada uzman görüşlerinden faydalanarak dokuz tane kritik başarı faktörü tespit edilmiştir. Bu dokuz faktörün yer aldığı anket, farklı işletmelerde çalışan 13 yöneticiye uygulanmış ve bu faktörler arasındaki nedensellik ilişkisinin ortaya çıkartılması için DEMATEL yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre üst yönetim desteği, eğitim, duyarlılık/farkındalık, yönetmelik, bütçe ve paydaşların katılımı etkileyen faktörler olarak tespit edilmiştir. Çalışanların katılımı, atık yönetim sistemi ve atık yönetim teknolojileri ise etkilenen faktörler kategorisinde yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Atık Yönetimi, Kritik Başarı Faktörleri, Çok Kriterli Karar Verme, DEMATEL Yöntemi
JEL Sınıflandırması: M11, Q53, Q01

INVESTIGATION OF CRITICAL SUCCESS FACTORS IN WASTE MANAGEMENT WITH THE DEMATEL METHOD

Abstract

Wastes are among the most significant problems encountered in the modern world. Considering the harmful effects of wastes on the environment and human life, the necessity of waste management becomes even clearer. Nonetheless, waste management is a complicated process that involves several different operations and concerns multiple stakeholders. Thus, for facilities to be able to achieve successful waste management, it is first needed to reveal the critical success factors in waste management. The purpose of this study, which starts with this consideration, is to determine the critical success factors that are required for successful waste management at facilities and investigate the relationships among these factors using the DEMATEL method. In the study, nine critical success factors are determined by utilizing expert opinions. A survey that includes these nine factors is applied with 13 managers working at different firms, and the DEMATEL method is used to identify the causality relationships among these factors. According to the results of the study, the effective factors are found as upper management support, training, sensitivity/awareness, regulations, budget, and participation of the stakeholders. The affected factors are determined as the participation of the employees, the waste management system, and waste management technologies.

Keywords: Waste Management, Critical Success Factors, Multi Criteria Decision Making, DEMATEL Method
JEL Classification: M11, Q53, Q01

¹ Doç. Dr., Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, sibelyildiz@ibu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4942-1415

1. Giriş

Nüfus artışı, sanayileşme ve kentleşme, bir yandan kaynak tüketimini teşvik etmekte bir yandan da atık miktarının her geçen gün artmasına sebebiyet vermektedir. Verilere göre bir kişi yılda ortalama 435 kg atık üretmektedir. Bu atıklar, sera gazını artırmakta, çevreyi kirletmekte ve halk sağlığını tehlikeye atmaktadır. Bu olumsuzlukların yanında tüketimin artmasıyla beraber üretim için gereken kaynaklar da her geçen gün azalmaktadır. Bu yüzden özellikle gelecek kuşaklar açısından kaynakların bulunabilirliğiyle ilgili ciddi sıkıntılar yaşanabileceği tahmin edilmektedir. Kısacası atık miktarında meydana gelen artış, çevresel olumsuzluklara sebebiyet vermekle birlikte aynı zamanda sosyal ve ekonomik alanlarda da birtakım olumsuzlukları beraberinde getirmektedir (Pietzsch vd., 2017: 325).

Atık, bir yandan artık kullanılmayan/istenmeyen ve çevre için risk oluşturan her türlü varlığı belirtirken bir yandan da bir hammaddeyi ya da kaynağı ifade etmektedir (Aydın ve Deniz, 2017: 437). Atıkların bir kaynak olarak değerlendirilmesi yani geri kazandırılması hem hammadde hem de enerji olarak önemli kazançları da beraberinde getirecektir. Bu yüzden atıkların sadece çöp olarak değerlendirilmemesi, değerli bir madde olarak da görülmesi gerekmektedir. Tüm bunlar düşünüldüğünde atıkların azaltılmasını ve geri kazanılmasını sağlayan atık yönetiminin gerekliliği daha net bir şekilde ortaya çıkmaktadır (Pietzsch vd., 2017: 325). Etkili bir atık yönetimi hem çevre ve insan sağlığını koruyucu önlemlerin geliştirilmesine hem de ekonomik kalkınmanın sağlanmasına ciddi katkılar sunacaktır.

Atık yönetiminin önemi anlaşıldıkça başarılı bir atık yönetimi uygulaması için gerekli olan kritik faktörleri anlama konusundaki çalışmalara olan gereksinim de artmaktadır. Bu yüzden başarılı bir atık yönetimi oluşturabilmek için atık yönetimindeki kritik başarı faktörlerinin belirlenmesi ve bu faktörler arasındaki ilişkilerin ortaya çıkartılması gerekmektedir. Uluslararası literatürde bu alanda yapılmış bazı çalışmalar bulunmakla birlikte (ör. Baaki vd., 2017; Chin ve Yong, 2019:6-8), Türkiye’de bu konuda yapılmış bir araştırmaya rastlanmamıştır. Dolayısıyla bu alanda daha fazla araştırılma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmanın amacı, işletmelerde başarılı bir atık yönetimini gerçekleştirebilmek için gerekli olan kritik başarı faktörlerini belirlemek ve DEMATEL yöntemini kullanarak bu faktörler arasındaki ilişkiyi araştırmaktır. Bu çalışma ile en kritik faktörler belirlenebilecek ve böylece kaynakların gerekli noktalara aktarılması konusunda yöneticilere yol gösterilmesi mümkün olabilecektir. Çünkü diğer başarı faktörlerini etkileyen en kritik faktör/faktörler üzerinde yapılabilecek bir iyileştirme, diğer faktörlerin de iyileşmesine yardımcı olabilecektir. Sonuç olarak bu çalışmada dokuz kriter belirlenmiş ve kriterler DEMATEL yöntemi kullanılarak neden ve sonuç kategorisine ayrılmıştır.

2. Literatür Özeti

2.1. Atık Yönetimi

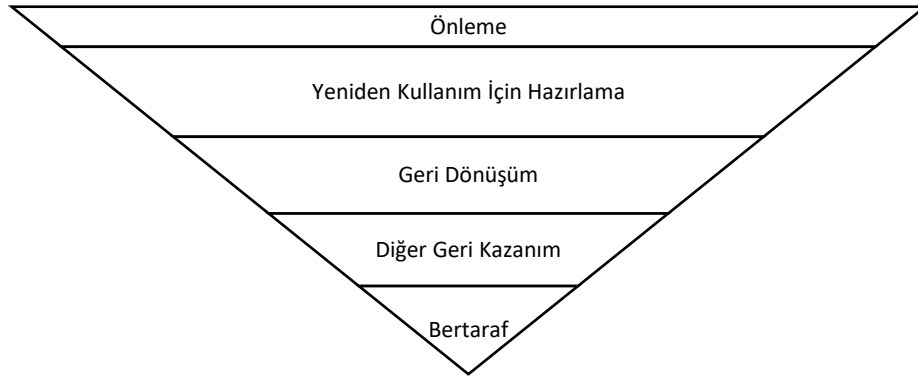
2 Nisan 2015 tarih ve 29314 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan yönetmeliğe göre atık kavramı, “üreticisi veya fiilen elinde bulunduran gerçek veya tüzel kişi tarafından çevreye atılan veya bırakılan ya da atılması zorunlu olan herhangi bir madde veya materyal” olarak tanımlanmaktadır (29314 Sayılı Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015). Atıklar, literatürde farklı şekillerde sınıflandırılabilirler: Çevreye etkilerine göre zararsız ya da zararlı atıklar; yapıları açısından katı, sıvı ve gaz formundaki atıklar; kaynaklarına göre ticari, evsel, tarımsal ve özel atıklar; sektörleri bakımından elektronik, inşaat, tıbbi vb. atıklar (Aydın ve Deniz, 2017: 437). Farklı formlarda ortaya çıkan bu atıklar, uygun bir şekilde bertaraf edilmediklerinde çevreyi ve insan sağlığını tehdit eder boyutlara ulaşmaktadırlar (Sharma vd., 2020). Bununla birlikte, kaynakların bilinçsizce tüketilmesi çevrenin yükünü daha da artırmaktadır. Dolayısıyla kit olan kaynakların daha sorumluca kullanılması, çevre üzerindeki baskının azaltılması ve insan sağlığının korunabilmesi için atık yönetimi uygulamalarına gereksinim duyulmaktadır.

2 Nisan 2015 tarih ve 29314 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan yönetmeliğe göre atık yönetimi; “atığın oluşumunun önlenmesi, kaynağında azaltılması, yeniden kullanılması, özelliğine ve türüne

göre ayrılması, biriktirilmesi, toplanması, geçici depolanması, taşınması, ara depolanması, geri dönüşümü, enerji geri kazanımı dâhil geri kazanılması, bertarafı, bertaraf işlemleri sonrası izlenmesi, kontrolü ve denetimi faaliyetleri” olarak ifade edilmektedir (29314 Sayılı Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015). Kısacası atık miktarının azaltılması ve atıkların geri kazanılmasıyla ilgili tüm işlemler, atık yönetimi kapsamında değerlendirilmektedir. Bunun için sadece atıkların bertaraf edildiği son noktaya odaklanmak yeterli değildir. Ürünlerin yaşam döngüsünün planlanabilmesi ve atıkların üretim süreçlerine yeniden dâhil edilebilmesi de gerekmektedir (Pietzsch vd., 2017: 325). Bunun etkin bir şekilde sağlanabilmesi adına Avrupa Komisyonu Atık Çerçeve Direktifi tarafından atık yönetim hiyerarşisi belirlenmiştir (Şekil 1). Atık yönetim hiyerarşisi, atıkların nasıl ele alınacağına dair birtakım tavsiyelerde bulunmaktadır. Bu hiyerarşide atıklar bir “kaynak” olarak düşünülmekte ve atıkların geri kazandırılarak üretim sistemine geri döndürülmesi hedeflenmektedir (Gharfalkar vd., 2015: 305).

Şekil 1’de görülen bu atık yönetim hiyerarşisi beş adımdan oluşmaktadır. Bu adımlar önleme, yeniden kullanım için hazırlık, geri dönüşüm, diğer geri kazanımlar (örneğin enerji geri kazanımı) ve bertaraf işleminden oluşmaktadır. Bu adımlar arasında en çok tercih edilen “önleme” seçeneği en üstte yer alırken en az tercih edilen bertaraf seçeneği en altta yer almaktadır. Yani en çok arzu edilenden daha az arzu edilene doğru bir sıralama mevcuttur (Gharfalkar vd., 2015: 305).

Şekil 1: Atık Hiyerarşisi¹



Kaynak: Gharfalkar vd., 2015: 306

Önleme: Avrupa Komisyonu Atık Çerçeve Direktifi, önlemeyi atık miktarını azaltmak için alınan önlemler olarak tanımlamaktadır. Söz konusu önlemler, ürünlerin kullanım ömürlerinin uzatılması gibi uygulamaları içermektedir. Bu aşamada aynı zamanda, atığın çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin ve malzemelerdeki ve ürünlerdeki zararlı madde içeriklerinin de azaltılması amaçlanmaktadır (Gharfalkar vd., 2015: 307). Avrupa Komisyonu Atık Çerçeve Direktifi, üye ülkelerin öncelikli olarak ürettikleri atıkları ve atıkların tehlikelilik düzeylerini azaltmaları yönünde adımlar atılmasını zorunlu kılmaktadır. Türkiye’de de Çevre Kanunu ve diğer yasal düzenlemelerde, atık önleme ya da azaltımı atık yönetiminde birincil öncelik olarak gösterilmiştir (T.C. Sayıştay Başkanlığı, 2007: 21).

Yeniden kullanım için hazırlık: Atık Çerçeve Direktifi, tüm ürünler ve ürünlerin bileşenleri için kontrol, temizlik, onarım ve yenileme faaliyetlerini yeniden kullanım için hazırlık kategorisinde değerlendirmektedir (Gharfalkar vd., 2015: 307).

Geri dönüşüm: Bu aşama, kullanılmış ürünlerden çeşitli ayırma yöntemleri ile malzeme elde edilmesi ve bu malzemelerin orijinal ürünlerin üretimi için yeniden işlenmesini ifade etmektedir

¹ Bu çalışmada Avrupa Komisyonu Atık Çerçeve Direktifi’nce belirlenen atık hiyerarşisi şeması kullanılmıştır. Fakat bu hiyerarşide yer alan aşamaların çok net olmaması ve bazı aşamaların iç içe geçmesi/birbirini kapsamaması nedeniyle farklı yazarlar tarafından farklı atık hiyerarşi şemaları oluşturulduğu da görülmektedir.

(Kumar ve Malegeant, 2006:1129). Fakat Atık Çerçeve Direktifi'ne göre bu aşama, enerji geri kazanımını içermemektedir (Gharfalkar vd., 2015: 307).

Diğer geri kazanım: Atık Çerçeve Direktifi, diğer geri kazanım için bir tanım sunmamakla birlikte, bu kategoride enerji geri kazanım örneğini vermektedir (Gharfalkar vd., 2015: 307).

Bertaraf: Ekonomik bir değer taşımayan atıklar farklı şekillerde bertaraf edilebilmektedir. Bunlar arasında en yaygın kullanım, atığın yakılması ya da gömülmesidir. Atık bertaraf metodu seçimi, atığın tipi, miktarı, bertaraf sisteminin kapasitesi gibi çeşitli faktörler göz önünde bulundurulurken yapılmalıdır (Özerol, 2005: 444). Bu aşama, ciddi yatırım ve maliyet gerektiren zor bir süreçtir (Aydın ve Deniz, 2017: 440).

Atık oluşumunun önlenmesi ya da atıkların çeşitli yöntemlerle geri kazanılması (örn. yeniden kullanım, geri dönüştürme), atıkların çevre üzerindeki baskısını azaltacaktır. Örneğin plastik ve metal ambalajların geri kazanılmasında harcanan enerji, bunların ilk üretildiği zamanda kullanılan enerjinin yalnızca yüzde beşini oluşturmaktadır. Bu durum, geri kazanım uygulamaları sayesinde enerji kullanımında yaklaşık %95 civarında bir tasarruf yapılabildiği anlamına gelmektedir. Yine geri kazanım yöntemleri sayesinde hem hâlâ ekonomik değeri bulunan varlıkların ekonomiye yeniden kazandırılması sağlanarak üretim maliyetlerinin hem de atık miktarlarının azaltılması sağlanarak atık bertaraf maliyetlerinin düşürülmesi mümkün olabilecektir. Kısacası etkili bir atık yönetimi politikasıyla hem insan sağlığı ve çevre güvenliği hem de ekonomi açısından önemli bir kazanım elde edilebilecektir (T.C Sayıştay Başkanlığı, 2007: 23).

2.2. Atık Yönetiminde Kritik Başarı Faktörleri

Kritik başarı faktörleri, genel olarak bir sistemin ya da bir örgütün tüm görevlerinin etkin bir şekilde yönetilmesini ve uygulanmasını sağlamak için incelenmesi ve sınıflandırılması gereken önemli unsurlar olarak tanımlanmaktadır (Kalkan ve Bozkurt, 2012: 112). Kritik başarı faktörleri yaklaşımının amacı, bir uygulamanın başarısı için önemli olarak görülen bir dizi faktörün belirlenmesidir. Bu sayede yöneticilerin kendi sorumluluk alanlarındaki süreçleri yönetebilmeleri ve kontrol edebilmeleri mümkün hale gelecektir. Başka bir deyişle kritik başarı faktörleri, belirlenen hedeflere nasıl ulaşılacağını göstermektedir (Cavlak, 2021: 84).

Atıkların çevre üzerindeki etkisi nedeniyle işletmelerin atık miktarlarını azaltmaları ve atıkları daha etkin bir şekilde yönetmeleri için baskılar artmaktadır (Redmond vd., 2008: 276). Bununla birlikte literatür atık yönetimi uygulamalarının kaynak verimliliğinin artırılabilmesi gibi konularda işletmelere fayda sağladığını da vurgulamaktadır (Wilson vd., 2012: 19; İncekara, 2022: 20). Bu nedenlerden dolayı işletmelerin başarılı bir atık yönetimi uygulayabilmeleri için gerekli kritik başarı faktörlerini belirleyebilmeleri önem arz etmektedir. Literatür gözden geçirildiğinde atık yönetiminin başarıyla uygulanabilmesinde önemli olarak tanımlanabilecek bazı faktörler olduğu görülmektedir. Bu faktörler Tablo 1'de belirtilmiştir.

Tablo 1: Literatürde Bulunan Atık Yönetimiyle İlgili Kritik Başarı Faktörleri

Yazar	Konu	Kritik başarı faktörleri
Baaki vd. (2017)	Tıbbi atık yönetimi	Çevre politikaları ve mevzuatları, tıbbi atıklarla ilgili özel politikalar ve düzenlemeler, finansman ve yatırım, eğitim, duyarlılık ve farkındalık, alt yapı ve ekipman, yeterli ve verimli iş gücü
Chin ve Yong (2019:6-8)	Tehlikeli atık yönetimi	Tehlikeli atık sahibinin hazırlıklı olması, ekonomik ve çevresel faydalar, paydaşların baskısı, ISO 14001'in benimsenmesi, kurumsal imaj üzerindeki etki, teşvikler ve ödüller
Wang vd. (2010:933)	İnşaat atıklarının yerinde yönetimi (yerinde ayrıştırılması)	İnsan gücü, geri dönüştürülmüş malzemeler için pazar, atık ayrıştırılabilirliği, daha iyi yönetim, saha alanı, inşaat atıklarının sınıflandırılması için ekipman

Tablo 1 (Devamı): Literatürde Bulunan Atık Yönetimiyle İlgili Kritik Başarı Faktörleri

Yazar	Konu	Kritik başarı faktörleri
Lu ve Yuan (2010: 201)	İnşaat ve yıkım atık yönetimi	Atık yönetimi için düzenlemeler, atık yönetim sistemi, inşaat atık yönetimi farkındalığı, düşük atık bina teknolojileri, daha az tasarım değişiklikleri, atık yönetimde araştırma ve geliştirme faaliyetleri, atık yönetimde mesleki eğitim
Li ve Yang (2014: 92)	Ofis binası güçlendirme projelerinde atık yönetimi	Endüstri kültürü, örgütsel destek ve teşvik, mevcut bina bilgileri, tasarım ve proje teslim süreleri
Yuan (2013: 6)	İnşaat atık yönetimi	Çeşitli departmanların sorumluluklarının belirlenmesi için bir mekanizmanın oluşturulması, ayrıntılı inşaat atık yönetmeliklerinin yayınlanması, bölgede üretilen inşaat atığı miktarının araştırılması ve atık tesislerinin uygun şekilde planlanması, inşaat projelerinin yaşam döngüsü boyunca inşaat atık yönetiminin uygulanması, geri dönüştürülmüş inşaat malzemelerinin uygulanmasına yönelik bir pilot programın uygulanması, bölgede bir inşaat atığı araştırma enstitüsü kurulması, eğitim ve tanıtım faaliyetleriyle inşaat atık yönetimi bilincinin artırılması
Jibril vd. (2012: 628)	Yüksek öğretim kurumlarında katı atık yönetimi	Halkı bilinçlendirme/eğitim ve atık yönetim hiyerarşisi
Baaki vd. (2019:46)	Sürdürülebilir tıbbi atık yönetimi	Düzenleme, politikalar ve teknik rehberlik; davranış değişikliği, paydaş ağlarının etkileşimleri ve algı rolleri; eğitim ve öğretim; bütçe; çevre yönetim sistemlerinin uygulanması; yaşam döngüsü atık yönetiminin uygulanması; atık yönetim hiyerarşisinin uygulanması
Omran ve Eltayeb (2016: 125)	İnşaat atık yönetimi	Malzeme kullanımı ve depolama sistemi; proje katılımcıları arasında etkin iletişim, yerinde atık denetim sistemi; atık yönetimde araştırma ve geliştirme; atık yönetimde mesleki eğitim; geleneksel inşaat sürecinin iyileştirilmesi; atık yönetim sistemi; inşaat atık yönetimi bilinci; atık yönetimi yönetmelikleri; ihale ve teklif vermelerde atık yönetiminin dikkate alınması
Sharma vd. (2020)	Elektronik atık yönetimini kolaylaştıran faktörler	Çevresel ortaklarla iş birliği; sübvansiyon faydalar, değerli malzemenin geri kazanılması; depozito geri ödeme planı; çalışan sağlığı programları, eğitim programları, çevre bilinci; yeşil imaj; atık gömme uygulamalarında azalma; çevre yönetim sistemi; çevre mevzuatı; tehlikeli ve toksik maddelerin azaltılması

Tablo 1’de çeşitli yazarlar tarafından ele alınan kritik başarı faktörleri, farklı sektörlerde çalışan 3 yöneticiyle incelenmiş ve bu çalışmada kullanılan faktörler belirlenmiştir. Tablo 2’de bu faktörler ve kısa açıklamaları bulunmaktadır.

Tablo 2: Araştırmada Kullanılan Kritik Başarı Faktörleri

Faktörler	Açıklama
Çalışanların katılımı (K1)	Yeni uygulamalara karşı direnci ve endişeleri azaltmak için çalışanların katılımı gereklidir. Çünkü atık yönetimi farklı birimleri içeren bir faaliyettir. Bu yüzden çevre sorunlarını çözmek için multidisipliner ekipler oluşturulmalı ve çalışanlara kendi önerilerini sunma ve uygulama konusunda fırsat tanınmalıdır.

Tablo 2 (Devamı): Araştırmada Kullanılan Kritik Başarı Faktörleri

Faktörler	Açıklama
Üst yönetimin desteği (K2)	Üst yönetimin desteği ve liderliği, işletme genelinde çevresel bir vizyon ve kurumsal politikaların uygulanmasına yönelik farkındalık, anlayış ve bağlılık sağlamak için hayati öneme sahiptir.
Paydaşların katılımı /işbirliği (K3)	Etkili bir atık yönetimi için farklı paydaş gruplarının katılımı esastır. Bu paydaşlar; devlet, üretici, tedarikçi, bertaraf merkezleri, atık toplama merkezi, geri kazanım ve geri dönüşüm merkezleri, müşteri, halk vb'dir. Yetkin bir işgücü olmadan atık yönetimiyle ilgili standartları ve teknolojileri uygulamak zorlaşacaktır. Dolayısıyla atık yönetiminin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için becerileri geliştirmek, yetkinliği artırmak ve çevre bilincini teşvik edebilmek adına çalışanların eğitilmesi gerekmektedir.
Eğitim (K4)	Ayrıca çalışanlara gerekli beceriler kazandırılmazsa israflar artacaktır. Devlet tarafından oluşturulan politikalar ile atık yönetiminin teşvik edilmesi başarı için önem arz etmektedir. Yönetmelikler olmadan bazı işletmeler atık yönetimini uygulama zahmetine girmeyebilirler. Bununla birlikte yönetmelikler sayesinde işletmeler neyi nasıl yapacağını belirleyebileceklerdir.
Yönetmelikler (yasal düzenlemeler) (K5)	Atıkların bir kaynak olarak değil de sadece üretimin bir parçası olarak görülmesi, uygulayıcıların atıkları en aza indirme ve yönetme konusunda kararlı bir tutum sergilemelerine engel olacaktır.
Duyarlılık/farkındalık (K6)	Bu madde ile atıkları yönetmek için organizasyon yapısını, planları, sorumlulukları, süreçleri ve kaynakları içeren genel yönetim sisteminin varlığı ifade edilmektedir. Çevre yönetim sisteminin bir alt sistemi olarak da düşünülebilir. Atık yönetim sistemi sayesinde atık yönetimiyle ilgili konular netleştirilebilecek ve olası atık sorunlarıyla nasıl başa çıkılacağı tespit edilebilecektir. Bu sistem ayrıca farklı departmanların sorumluluklarının neler olacağını da belirlenmesine yardımcı olmaktadır.
Atık yönetim sistemi (K7)	Atık yönetim teknolojileri, atıkların azaltılması, yeniden kullanılması, geri dönüştürülmesi ve bertaraf edilmesi konusunda yardımcı olacaktır.
Atık yönetim teknolojileri (K8)	Atık yönetimini etkin bir şekilde yerine getirebilmek için kalifiye personel, teknoloji gibi kaynaklara ihtiyaç vardır. Bunlar için de işletmenin yeterli bütçeye sahip olması gerekmektedir.
Bütçe (K9)	

3. Metodoloji

3.1. Yöntem

Araştırmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden birisi olan DEMATEL yöntemi kullanılmıştır. DEMATEL, karmaşık değişkenler arasındaki ilişkilerin çözümünde kullanılan bir yöntemdir. Yöntem, değişkenleri sebep ve sonuç kategorilerine bölmekte ve böylece hangi değişkenlerin etkileyen hangi değişkenlerin etkilenen olduğu tespit edilebilmektedir. Etkileyen kriterler, yüksek önceliğe sahip olmakla birlikte, bu kriterlerin diğer kriterler üzerinde daha fazla etkileri bulunmaktadır. Etkilenen kriterler ise düşük önceliği bulunan ve diğer kriterlerin etkisi altında daha çok kalan kriterlerdir (Ayçin, 2020:86). DEMATEL yönteminde hem kriterler arasındaki ilişkiler hem de kriterlerin önem dereceleri ve öncelikleri tespit edilebilmektedir (Çelikkbilek, 2018: 5).

Literatürde atık yönetimindeki başarı faktörlerinin DEMATEL yöntemiyle değerlendirildiği sadece bir çalışmaya rastlanmıştır. Sharma vd. (2020) tarafından gerçekleştirilen bu çalışmada, atık yönetimindeki kritik başarı faktörlerinden ziyade döngüsel ekonomide elektronik atık yönetimini kolaylaştıran/mümkün kılan faktörler DEMATEL yöntemiyle incelenmiştir. Buna karşın yeşil tedarik zinciri (Gandhi vd., 2015: 96), sürdürülebilir tedarik zinciri (Luthra vd., 2018), sanayi 4.0'a geçiş süreci (Koçak ve Diyadin, 2018), tersine lojistik (Erdem ve Göksu, 2018:273), soğuk zincir (Prakash vd., 2022) ve toplam kalite yönetimi (Aksaraylı vd., 2019: 36) gibi farklı konulardaki kritik başarı faktörlerinin bu yöntem ile araştırıldığı görülmektedir.

DEMATEL yönteminde yer alan temel adımlar ve çalışmanın metodolojisi aşağıda sunulmaktadır.

Adım 1: Doğrudan ilişki matrisinin oluşturulması

Doğrudan ilişki matrisi, nxn yapısına sahip olup uzmanların kriterleri ikili olarak değerlendirmesi sonucunda oluşmaktadır. Bu matriste yer alan değerler, i kriterinin j kriteri üzerindeki doğrudan ilişkisini ortaya koymaktadır. DEMATEL yönteminde uzmanların kriterleri değerlendirmeleri için genellikle Tablo 3'te gösterilen ve beş seviyeden oluşan ikili karşılaştırma ölçeği kullanılmaktadır (Ayçin, 2020: 87).

Tablo 3: DEMATEL Karşılaştırma Ölçeği

Etki Derecesi	Sayısal Değeri
Etkisiz	0
Düşük Derecede Etkili	1
Orta Derecede Etkili	2
Yüksek Derecede Etkili	3
Çok Yüksek derecede Etkili	4

Kaynak: Ayçin, 2020: 87

n adet kriter için elde edilmiş olan doğrudan ilişki matrisi D ile ifade edilmekte ve Denklem 1'de gösterildiği şekilde olmaktadır (Çelikkalek, 2018:7).

$$D = \begin{bmatrix} d_{11} & \dots & d_{1j} & \dots & d_{1n} \\ \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ d_{i1} & \dots & d_{ij} & \dots & d_{in} \\ \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ d_{n1} & \dots & d_{nj} & \dots & d_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Normalize edilmiş doğrudan ilişki matrisi

Normalizasyon işlemi, bir önceki aşamada oluşturulan doğrudan ilişki matrisindeki tüm değerlerin, sütun ve satır toplamlarındaki en büyük değere bölünmesi ile yapılmakta ve bu işlem sonucundan "ND" normalize doğrudan ilişki matrisi elde edilmektedir (Çelikkalek, 2018: 8).

$$x = \max \left[\max_j \left(\sum_{i=1}^n d_{ij} \right), \max_i \left(\sum_{j=1}^n d_{ij} \right) \right] \quad (2)$$

$$ND = x^{-1}D \quad (3)$$

Adım 3: Toplam ilişki matrisinin oluşturulması

Normalize edilmiş doğrudan ilişki matrisi oluşturulduktan sonra Denklem 4 aracılığıyla "T" ile ifade edilen toplam ilişki matrisi elde edilmektedir. Denklemde yer alan "I" birim matrisi ifade etmektedir (Çelikkalek, 2018: 8).

$$T = ND(I - ND)^{-1} \quad (4)$$

Adım 4: Etkileyen ve etkilenen değişkenlerin belirlenmesi

T matrisindeki satırlar toplamı c; sütunlar toplamı ise r ile gösterilmekte ve bu değerler Denklem 5 ve Denklem 6 yardımıyla hesaplanmaktadır. c_i değeri, i. kriterin diğer kriterler üzerindeki etkisinin toplam derecesini belirtirken, r_j değeri ise j. kriterin diğer kriterler tarafından etkilenme derecesini belirtmektedir. Bu adımda aynı zamanda c ve r vektörlerinin toplamı ve farkları alınmaktadır. (c+r) değeri, bir kriterin diğer kriterler ile ne kadar ilişkili olduğunu göstermektedir. Bir başka değişle bir kriterin (c+r) değerinin yüksek olması, bu kriterin diğer kriterler ile etkileşiminin yüksek olduğu anlamına gelmektedir. (c-r) değeri ise kriterlerin etki durumlarının belirlenmesini sağlamaktadır. (c-r) değeri pozitif olan kriter, etkileyen kategorisinde yer almakta; (c-r) değeri negatif olan kriter

ise etkilenen grupta yer almaktadır (Çelikkbilek, 2018:9; Erdem ve Göksu, 2018: 281; Koçak ve Diyadin, 2018: 115).

$$c = [c_i]_{nx1} = \left[\sum_{j=1}^n t_{ij} \right]_{nx1} \quad (5)$$

$$r = [r_j]_{1xn} = \left[\sum_{i=1}^n t_{ij} \right]_{1xn} \quad (6)$$

Adım 5: Ağ yapısının oluşturulması

Ağ yapısı ya da bir başka ifadeyle ilişki haritası, kriterlerin birbirileri arasındaki ilişkilerin yönünü ve gücünü ortaya koymaktadır. Bunun için ilk olarak bir eşik değerin hesaplanması gerekmektedir. Bu eşik değeri, katılımcılar tarafından belirlenebileceği gibi toplam ilişki matrisinin elemanlarının ortalaması alınarak da hesaplanabilmektedir (Çelikkbilek, 2018:9; Koçak ve Diyadin, 2018: 115).

4. Uygulama

4.1. Örneklem

Bu çalışmada, atık yönetim sürecindeki kritik başarı faktörlerinin belirlenebilmesi için öncelikle literatür taraması yapılmış ve ardından 3 yönetici ile görüşülerek çalışmada kullanılacak 9 kritik faktör belirlenmiştir. Bu doğrultuda oluşturulan anket, atık yönetimi faaliyetlerini gerçekleştiren on üç işletme üzerinde uygulanmıştır. İşletmeler kolayda örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. Her işletmeden bir yöneticiyle görüşülmüş ve bu kişilerden belirlenen 9 başarı faktörünü değerlendirmeleri istenmiştir. Ankete katılan işletmelere ait genel bilgiler Tablo 4'te sunulmaktadır.

Tablo 4: Katılımcı Firmaların Özellikleri

Sektör	Frekans	Çalışan Sayısı	Frekans
Gıda	3	50'den az	2
Otomotiv	2	50-249	4
Tekstil	2	250-499	3
İnşaat	2	500-1000	2
Kimya	1	1,000'den fazla	2
Elektrik-Elektronik	1	Çalışılan Pozisyon	
Sağlık	1	İşletme Sahibi	3
Plastik-Kauçuk	1	Üretim Müdürü	4
		Lojistik Uzmanı	2
		Çevre Mühendisi	4

4.2. DEMATEL Yönetiminin Uygulanması

Uygulama bölümü, bir önceki bölümde açıklanan DEMATEL yönteminin aşamaları takip edilerek gerçekleştirilmiştir.

1.Aşama: Doğrudan ilişki matrisinin oluşturulması

Araştırmada yer alan 13 katılımcıya Tablo 3'te gösterilen ikili karşılaştırma ölçeği sunulmuş ve katılımcıların kriterleri bu ölçeğe göre değerlendirmeleri istenmiştir. Araştırmada birden fazla katılımcı yer aldığı için bu katılımcıların oluşturdukları karar matrislerinin aritmetik ortalaması alınmış ve Tablo 5'te görülen doğrudan ilişki matrisi elde edilmiştir.

Tablo 5: Doğrudan İlişki Matrisi

Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
K1	0	1,07692	1,46154	2,07692	0,46154	2,69231	2	1,15385	2,84615
K2	3,23077	0	3,38461	3,46152	0,69231	3,38461	2,84615	2,84615	3,23077

Tablo 5 (Devamı): Doğrudan İlişki Matrisi

Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
K3	2,61538	2,46154	0	3,23077	0,69231	3,07692	2,92308	1,61538	2,69231
K4	3,46154	3	3,30769	0	2,23077	3,46154	2,92308	3	3,38462
K5	2	2	2,07692	2,92308	0	3	2,15385	1,84615	1,69231
K6	2,92308	2,30769	1,92308	3	1,53846	0	3,38461	1,69231	2,53846
K7	1,15385	1,07692	1,23077	1,92307	2,61538	2	0	2,23077	1,53846
K8	2,30769	2,84615	3,23077	1,846154	1	2,846154	3,53846	0	2,23077
K9	2,30769	2,153846	2,76923	2,230769	2,615385	3	3,076923	2,615385	0

K1=Çalışanların Katılımı; K2= Üst yönetim desteği; K3= Eğitim; K4= Duyarlılık/farkındalık; K5= Yönetmelik; K6= Atık yönetim sistemi; K7= Atık yönetim teknolojileri; K8=Bütçe, K9= Paydaşların Katılımı

2. Aşama: Normalize edilmiş doğrudan ilişki matrisi

Bu aşamada 2 ve 3 numaralı denklemler kullanılarak Tablo 6'da görülen normalize edilmiş doğrudan ilişki matrisi elde edilmiştir.

Tablo 6: Normalize Edilmiş Doğrudan İlişki Matrisi

Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
K1	0	0,04348	0,05901	0,08385	0,01863	0,10869	0,08074	0,04658	0,11491
K2	0,13043	0	0,13665	0,13975	0,02795	0,13665	0,11491	0,11491	0,13043
K3	0,10559	0,09938	0	0,13043	0,02795	0,12422	0,11801	0,06522	0,10869
K4	0,13975	0,12112	0,13354	0	0,09006	0,13975	0,11801	0,12112	0,13665
K5	0,08074	0,08074	0,08385	0,11801	0	0,12112	0,08696	0,07453	0,06832
K6	0,11801	0,09317	0,07764	0,12112	0,06211	0	0,13665	0,0683	0,10248
K7	0,04658	0,04348	0,04969	0,07764	0,10559	0,08074	0	0,09006	0,06211
K8	0,093168	0,114907	0,130435	0,074534	0,04037	0,114907	0,142857	0	0,09006
K9	0,093168	0,086957	0,111801	0,090062	0,10559	0,121118	0,124224	0,10559	0

3. Aşama: Toplam ilişki matrisinin oluşturulması

Normalize edilmiş doğrudan ilişki matrisi, Denklem 4 kullanılarak toplam ilişki matrisine dönüştürülmüştür (Tablo 7).

Tablo 7: Toplam İlişki Matrisi

Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
K1	0,22823	0,236546	0,273694	0,309222	0,167788	0,3588	0,334967	0,24224	0,33485
K2	0,48583	0,31426	0,474775	0,499178	0,261805	0,542893	0,523217	0,42064	0,49097
K3	0,40966	0,35635	0,29948	0,43558	0,228466	0,46913	0,46197	0,33221	0,41662
K4	0,51302	0,43947	0,491295	0,398086	0,327064	0,569436	0,548432	0,44286	0,51537
K5	0,36517	0,32186	0,35449	0,40245	0,183068	0,440166	0,408756	0,31867	0,35749
K6	0,41376	0,34605	0,36651	0,422647	0,255633	0,352977	0,471043	0,33086	0,40545
K7	0,27223	0,237757	0,266587	0,304421	0,241951	0,335533	0,259088	0,27893	0,28711
K8	0,40034	0,371475	0,418092	0,393304	0,239026	0,464333	0,48671	0,27210	0,40236
K9	0,41344	0,3604	0,4154	0,41986	0,304574	0,485428	0,48576	0,37887	0,33189

4. Aşama: Etkileyen ve etkilenen değişkenlerin belirlenmesi

Denklem 5 ve Denklem 6 yardımıyla satır (c) ve sütun (r) toplamları oluşturularak Tablo 8'de gösterilmiştir. Tablo 8' de aynı zamanda (c+r) ve (c-r) değerleri de sunulmaktadır.

Tablo 8: c, r, c+r, c-r Değerleri

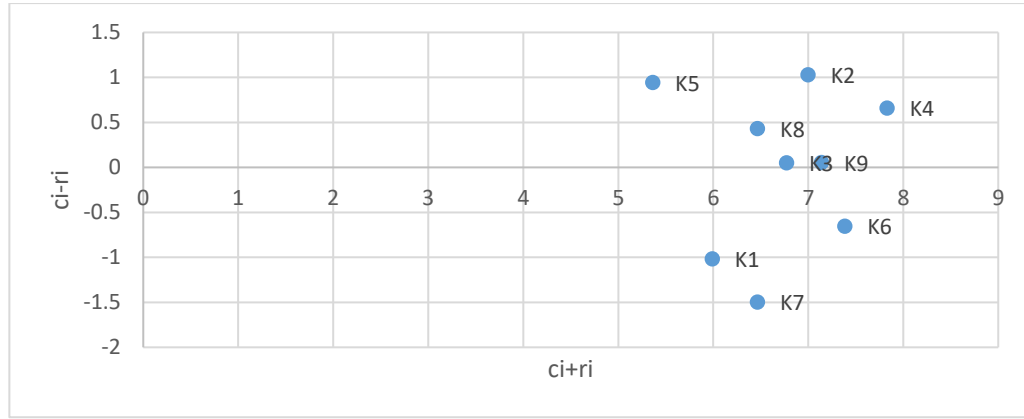
	ci	ri	ci+ri	ci-ri	Sonuç
Çalışanların Katılımı	2,486334	3,501675	5,988009	-1,01534	etkilenen
Üst yönetim desteği	4,013578	2,98418	6,997758	1,029397	etkileyen
Eğitim	3,409485	3,360331	6,769816	0,049154	etkileyen
Duyarlılık/farkındalık	4,245038	3,584752	7,82979	0,660286	etkileyen

Tablo 8 (Devamı): c, r, c+r, c-r Değerleri

	ci	ri	ci+ri	ci-ri	Sonuç
Yönetmelik	3,152136	2,209375	5,361511	0,942761	etkileyen
Atık yönetim sistemi	3,364934	4,018696	7,383629	-0,65376	etkilenen
Atık yönetim teknolojileri	2,483604	3,979942	6,463546	-1,49634	etkilenen
Bütçe	3,447735	3,017388	6,465123	0,430347	etkileyen
Paydaşların Katılımı	3,595621	3,542126	7,137747	0,053495	etkileyen

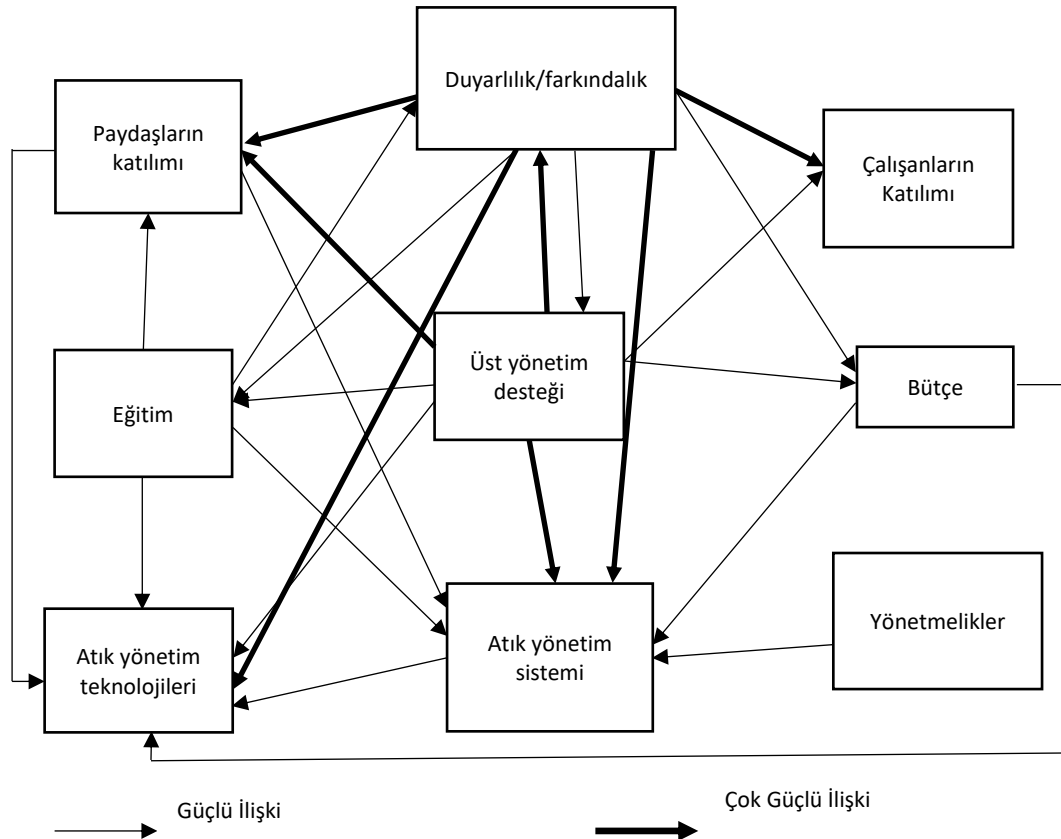
Tüm bu veriler temel alınarak oluşturulan etki grafiği Şekil 2'de gösterilmektedir.

Şekil 2: Etki Grafiği



5. Aşama: Ağ Yapısının Oluşturulması

Şekil 3: Ağ Yapısı



Etki grafiği, faktörleri etkileyen ve etkilenen olarak sınıflandırmasına rağmen faktörlerin birbirleriyle olan ilişkisinin gücü konusunda bilgi vermemektedir (Koçak ve Diyadin, 2018: 117). Bunun için ağ yapısının oluşturulmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Ağ yapısının oluşturulabilmesi için öncelikle eşik değerin belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada eşik değer, toplam etki matrisindeki değerlerin ortalaması alınarak belirlenmiş ve bu değerin üstünde kalan ilişkiler temel alınarak ağ yapısı oluşturulmuştur. Ayrıca eşik değer ile toplam etki matrisinin en büyük değeri (0,569436) arası üç eşit parçaya bölünmüş ve ilişki düzeyleri orta, güçlü ve çok güçlü olarak belirlenmiştir (Koçak ve Diyadin, 2018: 117). Bu doğrultuda 0,372821-0,438359 arası orta düzey ilişki, 0,43836 -0,503897 güçlü ilişki ve 0,503898-0,569436 çok güçlü ilişki olarak hesaplanmıştır. Çalışmada çok sayıda kriterin yer alması ve bu kriterler arasında çok sayıda ilişkinin bulunması nedeniyle Şekil 3'te görülen ağ yapısı oluşturulurken sadece güçlü ve çok güçlü ilişkiler gösterilmiştir. Fakat tüm ilişkiler (orta, güçlü ve çok güçlü) Tablo 7'de koyu renkli olarak belirtilmiştir.

6. Sonuç

Artan kentleşmeyle birlikte atıklar modern dünyada karşılaşılan en önemli sorunlar arasında yer almaktadır. Atıkların çevreye ve insan sağlığına verdiği zararlar düşünüldüğünde, atık yönetiminin önemi daha net bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Buradan yola çıkarak bu çalışmanın amacı, işletmelerde başarılı bir atık yönetimini gerçekleştirebilmek için gerekli olan kritik başarı faktörlerini belirlemek ve DEMATEL yöntemini kullanarak bu faktörler arasındaki ilişkiyi araştırmaktır. Literatürde, kritik başarı faktörlerinin, karmaşık bir sistemi yönetilebilir bir hale getirmek için çok sayıda faktörü daha az sayıda faktöre indirmek gerektiği durumlarda ve/veya çok sayıda başarı faktörünün sınırlı kaynaklar için rekabet ettiği durumlarda etkili bir yöntem olabileceği öne sürülmektedir (Wang vd., 2010: 933). Atık yönetiminin birçok farklı süreci (önleme, azaltma, geri kazanım) ve birçok tarafı (işletme, tedarikçi, devlet, müşteri) içinde barındıran karmaşık bir sistem olduğu düşünüldüğünde, atık yönetiminin başarısında az ya da çok etkili olabilecek çok sayıda faktörün olması beklenen bir durumdur. Fakat işletmelerin tüm faktörlere ilk aşamada odaklanabilmeleri ise mümkün olmamaktadır. Bu yüzden atık yönetimindeki kritik başarı faktörlerinin ortaya çıkartılması, başarılı bir atık yönetimi konusunda işletmelere yol gösterebilecektir. Uluslararası yazında atık yönetimindeki kritik başarı faktörlerinin ne olduğuna dair yapılmış çalışmalara rastlanmakla beraber (ör. Baaki vd., 2017; Chin ve Yong, 2019:6-8; Wang vd., 2010:933; Lu ve Yuan, 2010: 201; Li ve Yang, 2014: 92; Yuan, 2013: 6; Jibril vd., 2012: 628; Baaki vd., 2019:46; Omran ve Eltayeb, 2016: 125; Sharma vd., 2020), Türkiye'de bu konuda yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Atık yönetimindeki kritik başarı faktörlerini belirleyebilmek adına ilk aşamada literatür incelenerek farklı yazarlar tarafından tespit edilen başarı faktörleri listelenmiştir. Ardından uzman görüşlerinden de faydalanılarak çalışmada kullanılmak üzere 9 tane başarı faktörü tespit edilmiştir. Daha sonraki aşamada bu 9 faktörün yer aldığı anket, farklı işletmelerde çalışan 13 yöneticiye uygulanmıştır. En son aşamada ise bu faktörler arasındaki nedensel ilişkileri belirleyebilmek ve çalışmada kullanılan faktörleri etkileyen en kritik faktör/faktörleri ortaya çıkartabilmek için DEMATEL yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre üst yönetim desteği, eğitim, duyarlılık/farkındalık, yönetmelik, bütçe ve paydaşların katılımı faktörleri etkileyen faktörler olarak belirlenmiştir. Etkileyen kategorisinde yer alan faktörler, diğer faktörleri etkileme özelliğine sahip oldukları için bu faktörlerde yapılacak iyileştirmeler, diğer faktörlerin de otomatik olarak iyileşmelerine katkıda bulunacaktır. Çalışanların katılımı, atık yönetim sistemi ve atık yönetim teknolojileri ise etkilenen faktörler kategorisinde yer almaktadır.

Sonuçlar incelendiğinde, duyarlılık/farkındalık kriterinin diğer kriterler ile yüksek düzeyde ilişki içerisinde bulunduğu görülmektedir. Bu kriter, etkileyen grupta yer almakta ve yönetmelikler kriteri dışında diğer tüm faktörleri etkilemektedir. Bu kriterin hem diğer değişkenler ile yüksek düzeyde ilişki içinde olması hem de diğer birçok kriteri etkilemesi sebebiyle önemli bir değişken olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonucun benzer araştırmalar ile uyumlu olduğu görülmektedir. Örneğin

Baaki vd. (2017: 30)'nin, tıbbi atık yönetimindeki kritik başarı faktörlerini belirlemek adına yaptıkları vaka analizinde en kritik faktörün "duyarlılık ve farkındalık" kriteri olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Lu ve Yuan (2010: 204)'in inşaat atık yönetimi alanında yaptığı çalışmada da farkındalık kriteri 18 kriter arasından üçüncü en kritik faktör olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla etkili bir atık yönetimi oluşturmak isteyen yöneticilerin işletme içerisinde çevre ve atık yönetimi konusunda farkındalığı artırmaya çalışmaları önem arz etmektedir. Bunu gerçekleştirebilmek için öncelikle bu faktörü etkileyen kriterlerin dikkate alınması, mantıklı bir yaklaşım olacaktır. Araştırma sonuçlarına göre, duyarlılığı etkileyen en önemli faktörler üst yönetimin desteği, eğitim ve atık yönetim sistemidir. Bu açıdan bakıldığında, başta üst yönetimin atık yönetimi konusuna yeterince destek vermesi, çalışanlar için eğitimlerin düzenlenmesi (bilgilendirici tabelalar, eğitici posterler ve eğitim çalışmaları) ve neyin nasıl yapılacağına dair bir yol haritasının oluşturulması yani işletme içerisinde atık yönetimiyle ilgili uygulama yönergelerinin hazırlanması, farkındalığın/duyarlılığın artırılması için önemli bir adım olacaktır.

Araştırmada etkileşim seviyesi yüksek olan diğer faktörlere bakıldığında, bu faktörlerin atık yönetim sistemi ve paydaşların katılımı olduğu görülmektedir. Atık yönetim sistemi etkilenen grupta yer almaktadır. Bu faktörü en fazla etkileyen kriterler üst yönetim desteği ve duyarlılık/farkındalık kriterleridir. Benzer şekilde paydaşların katılımını da en fazla etkileyen kriterler üst yönetim desteği ve duyarlılık/farkındalıktır. Sonuç olarak atık yönetimine karşı üst yönetimin destek vermesi ve işletmede atık yönetimi konusunda duyarlılığın artırılması, paydaş katılımını ve atık yönetim sisteminin kurulmasını olumlu yönde etkileyecektir.

Etkileyen grupta yer alan ve en yüksek değere sahip olan kriter, üst yönetimin desteğidir. Bu faktör, yönetmelikler dışında diğer tüm faktörleri etkilemektedir. Bundan dolayı bu kriterde yapılabilecek bir iyileştirme diğer kriterlerin de iyileşmesini sağlayacaktır. Literatürde de gerek çevre yönetiminde gerekse atık yönetiminde üst yönetimin bağlılığı ya da desteğinin önemine vurgu yapılmaktadır (Baaki vd., 2019: 49). Bu kriteri etkileyen en önemli kriter duyarlılık/farkındalıktır. Özet olarak üst yönetimin atık yönetimi konusunda duyarlılığı arttıkça bu faaliyete olan desteğinin de artacağı düşünülebilir.

Etkileyen grupta yer alan diğer bir önemli kriter ise yönetmeliklerdir. Araştırma sonuçlarına göre yönetmelikler kriteri; çalışanların katılımını, duyarlılığı/farkındalığı, atık yönetim sistemini ve atık yönetim teknolojilerini etkilemektedir. Dolayısıyla farklı atık türlerine göre ayrıntılı bir şekilde hazırlanmış politika ve düzenlemeler, atık yönetiminin başarısında önemli bir role sahiptir. Yönetmeliklerin atık yönetimi için bu önemli rolü benzer araştırmalarda da ortaya koyulmuştur. Örneğin Baaki vd.(2017: 30)'nin yaptığı çalışmada çevre politikaları ve mevzuatı en kritik ikinci faktör olarak tespit edilmiştir. Benzer şekilde Lu ve Yuan (2010: 204)'nin inşaat ve yıkım atık yönetimindeki kritik başarı faktörlerini inceledikleri çalışmada atık yönetimi düzenlemeleri/yönetmelikleri ilk sırada yer almıştır.

Her çalışmada olduğu gibi bu çalışma da belirli kısıtlar altında gerçekleştirilmiştir. İlk olarak bu araştırmada atık yönetimi sadece işletmeler açısından ele alınmıştır. Gelecek araştırmalarda, tüketiciler ya da belediyeler açısından atık yönetimindeki kritik başarı faktörleri incelenebilir. Diğer bir kısıt ise araştırmada 13 işletmeden veri elde edilmiş olmasıdır. Gelecek araştırmalarda bu sayı artırılabilir. Son olarak bu araştırmada atık yönetimiyle ilgili kritik başarı faktörlerinin genel bir çerçevesinin çizilebilmesi amacıyla sektör ayırımına gidilmemiştir. Sektörler arasındaki farklılıklar düşünüldüğünde gelecek çalışmalar tek bir sektöre odaklanılarak sürdürülebilir.

Kaynakça

Aksaraylı, M., Pala, O. ve Bayyurt, D. (2019). Yükseköğretimde Toplam Kalite Yönetimi İçin Kritik Başarı Faktörlerinin Bulanık DEMATEL Yaklaşımı İle Değerlendirilmesi. *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 11(1), 36-50.

Atık Yönetimi Yönetmeliği (2015). T.C. Resmi Gazete (29314, 2 Nisan 2015).

- Ayçin, E. (2020). *Çok Kriterli Karar Verme: Bilgisayar Uygulamalı Çözümler*. Ankara: Nobel.
- Aydın, M. ve Deniz, K. (2017). Atık Yönetiminde Vergi Politikasının Rolü: Türkiye Değerlendirmesi. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 15 (30), 435-461.
- Baaki, T.K., Baharum, M.R. ve Akashah, F.W. (2017). Critical Success Factors Of Medical Waste Management Implementation In Healthcare Facilities In Nigeria: A Case Study. *Journal of Design and Built Environment*, 17(1), 18-35.
- Baaki, T.K., Baharum, M.R. ve Ali, A.S. (2019). Determining A Conceptual Framework For Safe And Sustainable Health-Care Waste Management (SSHCWM) Implementation In Health-Care Facilities. *Journal of Facilities Management*, 17(1), 40-56.
- Cavlak, H. (2021). Temel Performans Göstergeleri İle Kritik Başarı Faktörleri İlişkisi: Bir Havayolu İşletmesi Uygulaması. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 43(1), 78-99.
- Chin, Y.H. ve Yong, H.N.A. (2019). Barriers And Critical Success Factors Towards Sustainable Hazardous Waste Management In Electronic Industries – A Review. *2nd International Conference on Green Civil and Environmental Engineering 4-6 September 2019, Indonesia*. Erişim Adresi <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/669/1/012029/pdf>.
- Çelikkbilek, Y. (2018). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*. Ankara: Nobel.
- Erdem, M.B ve Göksu, N. (2018). Tersine Lojistikte Kritik Başarı Faktörlerinin DEMATEL Tekniği İle Değerlendirilmesi. *Econder Uluslararası Akademik Dergi*, 2(2), 272-290.
- Gandhi, S., Mangla, S.K., Kumar, P. ve Kumar, D. (2015). Evaluating Factors In Implementation Of Successful Green Supply Chain Management Using DEMATEL: A Case Study. *International Strategic Management Review*, 3, 96–109.
- Gharfalkar, M., Court, R., Campell, C., Ali Z. ve Hillier, G. (2015). Analysis Of Waste Hierarchy In The European Waste Directive 2008/98/EC. *Waste Management*, 39, 305–313.
- İncekara, M. (2022). Determinants Of Process Reengineering And Waste Management As Resource Efficiency Practices And Their Impact On Production Cost Performance Of Small And Medium Enterprises In The Manufacturing Sector. *Journal of Cleaner Production*, 356, 1-11.
- Jibril, J. D., Sipan, I.B., Sapri, M., Shika, S.A., Isa, M. ve Abdullah, S. (2012). 3R' s Critical Success Factor In Solid Waste Management System For Higher Educational Institutions. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 65, 626-631.
- Kalkan, A. ve Çetinkaya Bozkurt, Ö. (2012). Üretim Sektöründe Faaliyet Gösteren Kobilerde ISO 9000'nin Etkili Uygulaması İçin Kritik Başarı Faktörleri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(2), 105-125.
- Koçak, A. ve Diyadin, A. (2018). Sanayi 4.0 Geçiş Süreçlerinde Kritik Başarı Faktörlerinin DEMATEL Yöntemi İle Değerlendirilmesi. *Ege Akademik Bakış*, 18(1), 107-120.
- Kumar, S., ve Malegeant, P. (2006). Strategic Alliance In A Closed-Loop Supply Chain, A Case Of Manufacturer And Eco-Non-Profit Organization. *Technovation*, 26(10), 1127-1135.
- Li, M. ve Yang, J. (2014). Critical Factors For Waste Management In Office Building Retrofit Projects In Australia. *Resources, Conservation and Recycling*, 93, 85–98.
- Lu, W. ve Yuan, H. (2010). Exploring Critical Success Factors For Waste Management In Construction Projects Of China. *Resources, Conservation and Recycling*, 55, 201–208.
- Luthra, S., Mangla, S.K., Shankar, R., Garg, C.P.G. ve Jakhar, S. (2018). Modelling Critical Success Factors For Sustainability Initiatives In Supply Chains In Indian Context Using Grey-DEMATEL. *Production Planning & Control*, 29(9), 705-728.

- Omran, A. ve Eltayeb, M. (2016). Determining The Critical Success Factors For Waste Management In Construction Projects In Khartoum City, Sudan. *Bulletin of Engineering*, 3, 123-126.
- Özerol, İ.H. (2005). Tıbbi Atık Stratejileri Nelerdir? EN/ISO Normları Nelerdir? Avrupa'da Birlik? ABD'nin Yaklaşımı? Ülkemizde Durum?. 4. *Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi* 20-24 Nisan 2005, Samsun. Erişim Adresi <https://www.das.org.tr/kitaplar/kitap2005/42-05.pdf>.
- Pietzsch, N., Ribeiro, J.L.D. ve Medeiros, J. (2017). Benefits, Challenges And Critical Factors Of Success For Zero Waste: A Systematic Literature Review. *Waste Management*, 67, 324–353.
- Prakash, S., Jasti, N.V.K., Chan, F.T.S., Sharma, C.P. ve Sharma, L.K. (2022). Decision Modelling Of Critical Success Factors For Cold Chains Using The DEMATEL Approach: A Case Study. *Measuring Business Excellence*, 26(3), 263-287.
- Redmond, J., Walker, E. ve Wang, C. (2008). Issues For Small Businesses With Waste Management. *Journal of Environmental Management*, 88, 275–285
- Sharma, M., Joshi, S. ve Kumar, A. (2020). Assessing Enablers of E-Waste Management In Circular Economy Using DEMATEL Method: An Indian Perspective. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 13325–13338.
- T.C. Sayıştay Başkanlığı (2007), Türkiye'de Atık Yönetimi: Ulusal Düzenlemeler Ve Uygulama Sonuçlarının Değerlendirilmesi. Erişim adresi http://www.hlcevre.com/images/PDF/2007-Atik_Yonetimi_Raporu.pdf.
- Yuan, H. (2013). A SWOT Analysis of Successful Construction Waste Management. *Journal of Cleaner Production*, 39, 1-8.
- Wang, J., Yuan, H., Kang, X. ve Lu, W. (2010). Critical Success Factors For On-site Sorting of Construction Waste: A China study. *Resources, Conservation and Recycling*, 54,931–936.
- Wilson, D., Parker, D., Cox, J., Strange, K., Willis, P., Blakey, N. ve Raw, L. (2012). Business Waste Prevention: A Review Of The Evidence. *Waste Management & Research*, 30(9), 17-28.

INVESTIGATION OF CRITICAL SUCCESS FACTORS IN WASTE MANAGEMENT WITH THE DEMATEL METHOD

Extended Abstract

Aim: While waste refers to all types of materials that are no longer wanted and are harmful to the environment, it also constitutes a raw material or resource for other contexts (Aydın and Deniz, 2017: 437). Utilizing wastes as a resource, that is, recovering them, will bring about significant advantages in terms of both raw materials and energy. This is why wastes should not only be considered garbage but also be seen as valuable materials. Considering all these issues, the necessity of a waste management process that is helpful in the reduction and recovery of wastes becomes clearer (Pietzsch et al. 2017: 325). An effective waste management process will contribute to not only the development of measures that are protective for the environment and human health but also the achievement of economic development. As the importance of waste management becomes more apparent, the need for studies to understand the critical factors that are necessary for a successful waste management operation also increases. While there are some studies in this field in the international literature (Baaki, Baharum and Akashah, 2017; Chin and Yong, 2019:6-8), the literature review that was conducted in this study did not reveal any study conducted on this topic in Turkey. Therefore, more research is needed in this field. The purpose of this study is to determine the critical success factors that are required for successful waste management at facilities and investigate the relationships among these factors using the DEMATEL method.

Method(s): This study included the DEMATEL method, which is a multi-criteria decision-making method. DEMATEL is a method that is used in the solution of relationships among complicated variables. The method divides variables into cause-effect categories, and this way, it can determine which variables are the affecting ones and which are the affected ones. In this study, to determine the critical success factors in the waste management process, a literature review was first conducted, and 9 critical factors to be used in the study were determined by meeting 3 managers. A survey that was created based on these criteria was applied with thirteen firms that were taking part in waste management activities. The firms were selected by the convenience sampling method. One manager was interviewed from each firm, and these individuals were asked to evaluate the 9 performance factors in pairwise comparisons on a five-point scale (in the range of 0-4). As multiple decision-makers were included in the comparison of the evaluation criteria, the arithmetic average of the decision matrices that independently represented each decision-maker was taken, and a direct relation matrix was formed. At the last stage, with the formation of the total relation matrix, the affecting-affected criteria were revealed.

Findings: According to the results of the study, the effective factors were found as upper management support, training, sensitivity/awareness, regulations, budget, and the participation of the stakeholders. As the factors in the affecting factors category have the property of influencing the other factors, improvements to be made in these factors will contribute to the subsequent improvement of the other factors. The affected factors were determined as the participation of the employees, the waste management system, and waste management technologies.

Conclusion: According to the c+r values representing the relationship levels of the factors, the sensitivity/awareness criterion took the first place. This criterion was in the affecting factors group, and it was found to affect all other factors except for the regulations factor. It was understood that this criterion was an important criterion because it was not only strongly related to the other criteria, but it also affected many of the criteria. This result was compatible with the results of similar studies. Therefore, it is important for managers who want to achieve effective waste management to increase awareness at the facility about the environment and the waste management process. For this, it would be a logical approach to first consider the criteria that

affect this factor. According to the results, the most significant factors affecting sensitivity were upper management support, training and the waste management system. In this respect, for increasing sensitivity/awareness, it would be an important step to ensure the adequate support of the upper management for the issue of waste management, organize training programs for the employees (e.g., informative signboards, educational posters, training activities) and create a roadmap about how everything will be achieved, that is, prepare directives about waste management practices at the facility. The criterion with the highest c-r value, which was in the affecting group, was identified as upper management support. This factor was found to affect all other factors except regulations. Therefore, an improvement to be made in this criterion would facilitate the improvement of the other factors.
