

GIDA SEKTÖRÜNDE CATERING ENDÜSTRİSİ İÇİN ATIK YÖNETİMİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİR OLMASINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN AAS ve AHS YÖNTEMLERİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Yüstra İNCİ *^{ID}
Şeyda GÜR **^{ID}

Alınma: 09.10.2024 ; düzeltme: 15.04.2025 ; kabul: 16.04.2025

Öz: Gıda atıkları tüm dünyada giderek artan önemli bir sorun haline gelmiştir. Artan nüfusun ve tüketim isteğinin de etkisi ile bu sorun çevresel boyutta dünyayı tehdit eden en önemli konulardan biridir. Gıda atıklarının israf olarak tanımlanması ve kentsel olarak bu israfın önüne geçilememesi çevreyi tehdit ettiği gibi insan sağlığını da olumsuz olarak etkilemektedir. Gıda atıklarının geri dönüşümü ciddi bir stratejik ve ekonomik planlamayı gerektirmektedir. Dünya çapında incelendiğinde 1,3 milyar bir gıda atığından söz edilmektedir. Bu israfı azaltabilmek için gıda atık yönetim sisteminin ciddi ve sistematik bir şekilde çalışması gerekmektedir. Restoran ve catering işletmelerinde gıda atıklarının kontrolü ve yönetimi hem finansal hem de çevresel açıdan oldukça önemli bir paya sahiptir. Bu işletmelerin gıda atık yönetimi üzerinde etkili olan faktörler vardır. Bu çalışmada faktörler hem literatür taraması hem de uzmanların görüşleri doğrultusunda belirlenmiş ve karar verme süreçlerinde sıklıkla kullanılan analitik ağ süreci ve analitik hiyerarşi süreci yöntemi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre stratejik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Gıda atık yönetimi, analitik ağ süreci, catering ve restoran işletmeleri, analitik hiyerarşi süreci

Evaluation of Factors Affecting the Sustainability of Waste Management for Catering Industry in Food Sector with ANP and AHP Methods

Abstract: Food waste has become an increasingly important problem all over the world. With the impact of the increasing population and desire for consumption, this problem is one of the most critical issues threatening the world in the environmental dimension. Defining food waste as waste and not being able to prevent this waste in urban areas not only threatens the environment but also negatively affects human health. Recycling food waste requires severe strategic and economic planning. When examined worldwide, 1.3 billion food waste is mentioned. The food waste management system needs to work seriously and systematically to reduce this waste. Control and management of food waste in restaurants and catering businesses have a significant financial and environmental share. Some factors affect the food waste management of these businesses. In this study, these factors were determined in line with the literature review and experts' opinions. They were evaluated using the analytical network process method, one of the multi-criteria decision-making methods frequently used in decision-making processes. According to the results obtained, strategic suggestions were made.

Keywords: Food waste management, analytical network process, catering and restaurant businesses, analytical hierarchy process

* Harran Üniversitesi, Organize Sanayi Bölgesi Meslek Yüksekokulu, Kimya Teknolojisi Programı, 63000, Şanlıurfa

** Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 63000, Şanlıurfa

İletişim Yazarı: Şeyda GÜR (seydagur@harran.edu.tr)

1. GİRİŞ

Nüfusun her geçen yıl daha da artması gıda talebini de beraberinde arttırmaktadır. Bu durumda da talebin karşılanabilmesi için küresel gıda üretiminin de %15 oranında artırılması gerekmektedir. Gıda üretimini arttıran sebep sadece nüfusun artması değildir aynı zamanda insanların sürekli değişen istek ve doyumsuz halleri gıdaya olan talebi etkilemektedir. Sonuç olarak bakıldığında gıda üretiminin artması gıda atıklarının artması anlamına gelmektedir. Gıda atıklarının doğru yönetilmesi çevre sorunlarının önlenmesi açısından oldukça önemlidir. Karbon, su ve ekolojik ayak izi olarak gıda atıklarının etkisi yüksektir. Gıda atıklarının günümüzde küresel açıdan oluşturduğu bu sorun, doğal kaynakların azalması, kirlilik ve ekonomik ve toplumsal zararları göz önüne alındığında sürdürülebilir çözümlerin bulunması gerektiğini göstermektedir. Yılda 3 milyar insanın beslenebileceği miktarda gıdanın israf edildiği bilindiği gerçeği ile Birleşmiş Milletler (BM) sürdürülebilir kalkınma hedefleri kapsamında 2030 yılına kadar perakende ve tüketici seviyelerinde gıda atık yönetimi süreçlerinde farkındalık çalışmaları yapmaya başlamıştır. Bu konuda Jain ve diğ. (2018) bir rapor yazarak gıda atık yönetiminin zorluklarından bahsetmişlerdir. Aynı zamanda bu zorluklara sürdürülebilir çözümler önermişlerdir.

Evsel atıklar gıda atıklarında önemli bir kısma sahiptir. Çevreye olan olumsuz etkileri azaltma ve insan sağlığına yönelik riskleri en aza indirmek için Levis ve diğ. (2010) ABD ve Kanada'da gıda atıklarının arıtılması için alternatiflerin uygulama durumu karakterize etmişlerdir. Bernstad ve la Cour Jansen (2011) çalışmalarında örnek bir olaya yer vermişlerdir. Organik evsel atıklar için üç adet arıtma merkezini karşılaştırmışlardır. Böylece çalışmada bu alternatiflerin buldukları bölgeye olan çevresel etkilerini değerlendirmişlerdir. Ayrıca bu değerlendirme ile arıtma zincirinde karşılaşılan temel olumsuz unsurları belirlemişlerdir. Başka bir çalışma olan Matsuda ve diğ. (2012) gıda atıklarının azaltma faaliyetlerine özel önem vererek, Kyoto için evsel atık yönetimi senaryolarının yaşam döngüsü envanter analizini yapmışlardır. LCI analizi ile, gıda ve kağıt atıklarını karışık ev atıklarından ayırmaya yönelik iki yöntemi karşılaştırmışlardır. Pham ve diğ. (2015) ise çalışmalarında gıda atıklarından enerjiye dönüşüm teknolojilerinin kullanımında mevcut bilgileri sentezlemektedir. Gıda atıklarının yenilenebilir enerjiye dönüştürülmesine odaklanan önemli miktarda araştırma olmasına rağmen literatürde kapsamlı incelemelerin eksikliğinin söz konusu olduğundan bahsetmişlerdir. Guven ve diğ. (2019) gıda atıklarının evsel atıklara göre payının çok büyük olduğuna dikkat çekmişlerdir ve İstanbul'daki gıda atık yönetimi için bilinen alternatifleri çevresel etkilerini de dikkate alarak karşılaştırmışlardır.

Literatüre bakıldığında, Cristóbal ve diğ. (2018) çalışmalarında sınırlı ekonomik kaynakları göz önünde bulundurarak gıda atıklarının çevreye verdiği olumsuz etkiyi önlemeye yönelik bir araştırma yapmışlardır. Gıda yaşam döngüsünü kullanarak örnek bir olay çalışma ile metodolojilerini göstermişlerdir. Diğer bir çalışmada ise Slorach ve diğ. (2020) 2030 yılı için gıda atıkları için geliştirilmiş beş olası senaryonun yaşam döngüsü, çevresel ve ekonomik açıdan sürdürülebilirliğini değerlendirmişlerdir.

Gıda tedarik zinciri boyunca israf edilen gıda miktarı yaklaşık toplam üretimin üçte birine denk gelmektedir ve bu da önemli bir orandır. Bu sebeple Kharola ve diğ. (2022) yeşil atık yönetimini sağlamak amacıyla gıda atıklarının azaltılmasına yol açan gıda tedarik zincirleri için temel uygulamaları değerlendirmişlerdir. Bu değerlendirmeyi çok ölçütlü karar verme yaklaşımı olan En İyi-En Kötü Yöntemi ile yapmışlardır. Dolayısıyla tedarik zinciri boyunca karşılaşılan gıda atıklarının önüne geçilebilmesi için atık yönetimi boyunca geliştirilen stratejilerin etkinliği son derece önemlidir. Albizzati ve diğ. (2021) çalışmalarında gıda atık yönetiminin iyileştirilmesi için Avrupa Birliği (AB) tarafından tanımlanan faktörleri incelemişlerdir. Huang ve diğ. (2021) gıda perakendecilerinin beş katmanlı bir 'gıda atığı hiyerarşisi' çerçevesinde gıda atıklarıyla hem dahili hem de harici olarak nasıl başa çıktıklarına dair sistematik bir anlayış geliştirmişlerdir.

Faishal (2022) yıllık toplam %40,3 gıda israfıyla gıda israfının ilk sırada yer aldığı, Endonezya'da çevre koruma yasalarının geçmişini, gıda atık yönetiminin önemini ve mevcut yasa ve düzenlemeleri vurgularken Zan ve diğ. (2022) gıda israfının önlenmesinin mevcut durumunu prensip ve uygulama açısından özetlemişlerdir. Gıda atığı problemine başka bir açıdan yaklaşan O'Connor ve diğ. (2022) ise bir literatür taraması yaparak gıda atığı gübrelerinin kalitesini etkileyen, yüksek önem taşıyan mevcut ve ortaya çıkan kirletici maddeleri incelemeyi amaçlamışlardır.

Araştırmacılar en etkili yönetim stratejisinin önleme ve geri dönüşüm stratejilerinin birleşimi olduğundan bahsetmektedir. Bu sebeple Lahiri ve diğ. (2023) gıda atıklarından lif malzemeleri ve biyoyakıt üretimi uygulamalarının kullanımına dikkat çekmektedir ve bunların önemi sadece gıda ürünlerinin veya gıdalla ilgili ürünlerin tamamen kullanılmasında değil, aynı zamanda olumlu etkilerini de vurgulamaktadır. Gıda atığının yönetimi ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda Kohli ve diğ. (2024) çalışmalarında gıda atığı ile ilgili dünya çapındaki araştırmacılar tarafından önerilen son çözümlerden bazıları tartışılırken Raina ve Bathla (2024) gıda israfının çeşitli yönlerini, altta yatan nedenlerini, etkilerini ve bu kritik sorunu hafifletmek ve yönetmek için küresel olarak kullanılan çeşitli stratejileri araştırmayı amaçlamışlardır.

Bu çalışmada catering sektöründeki gıda atıklarının önemli bir boyutta olduğuna dikkat çekilmektedir. Özellikle bu sektörde atık yönetimi sırasında dikkat edilmesi gereken faktörlere odaklanılmış ve değerlendirilmiştir. Literatüre bakıldığında bu sektördeki gıda israfını anlamak amacıyla yapılan çalışmalarda Heikkilä ve diğ. (2016) restoran ve catering işletmelerinde gıda israfının oluşma nedenleri üzerine niteliksel bir çalışma yapmışlardır. Wen ve diğ. (2018) Çin'in Suzhou şehrinde restoran yemek atıklarının (RFW) yönetimini iyileştirmek için sensör tabanlı Nesnelerin İnterneti (IoT) ağ teknolojisinin tasarımını, uygulanmasını ve değerlendirilmesini tartışmışlardır. Thamagasorn ve Pharino (2019) uçuş ikram hizmeti işletmelerinin gıda atığı oluşumunun mevcut durumunu incelemişlerdir ve gıda israfını kaynağında önleyebilen ve azaltılabilen sürdürülebilir gıda atık yönetiminin en çok tercih edilen yaklaşımlarını teşvik ederek sürdürülebilir gıda atık yönetimine yönelik bir öneride bulunmuşlardır. Yapılan örnek inceleme çalışmalarından Filimonau ve diğ. (2020) Birleşik Krallık ve Hollanda'daki restoran gıda atık yönetimi uygulamalarının karşılaştırmalı bir analizini yapmışlardır. Aynı şekilde Filimonau ve diğ. (2020) Şangay'daki tam hizmet restoranlarından oluşan bir örnekte benimsenen gıda atık yönetimi uygulamalarını incelemişlerdir. Bu süreçte karşılaşılan zorluklara odaklanarak geliştirilen çözüm stratejilerini incelemişlerdir. Filimonau ve diğ. (2021) Birleşik Krallık'ta faaliyet gösteren Çin mutfağı restoranlarında gıda israfı ve yönetimine ilişkin keşifsel bir çalışma yapmışlardır. Gıda israfının daha etkili bir şekilde azaltılmasının önündeki temel engelleri özetlemişlerdir. Wu ve diğ. (2021) Galler, Birleşik Krallık'ta bulunan 32 işletmeden toplanan verilere dayanarak, catering endüstrisindeki gıda israfının ana temel nedenlerini araştırmışlardır. Gıda israfını kolaylaştıran faktörlerin önem derecelerini ve aralarındaki ilişkileri analiz etmek için çok kriterli karar verme yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemini kullanmışlardır. Lagioia ve diğ. (2024) Güney İtalya'nın Apulia kentindeki otel yöneticilerinin sürdürülebilir ve döngüsel uygulamalar konusundaki farkındalıklarını, gıda israfına yönelik tutumları ve algılarına odaklanmışlardır. Ndung'u ve Magaju (2024) çalışmalarında gıda atık yönetiminin Kenya'daki otel sürdürülebilirliğine katkısını bulmayı amaçlamışlardır.

Literatüre bakıldığında catering sektöründe gıda atıklarının israfının büyük ölçüde arttığı ve bu durumun önüne geçilebilmesi için atık yönetimi süreçlerinin iyi bir şekilde planlanması gerektiğinden bahsedilmektedir. Tablo 1'de literatür taraması özet bir şekilde verilmiştir.

Tablo 1. Literatür özeti

Çalışma	Yöntem	Anahtar Kelimeler	Uygulama Alanı
Levis ve diğ. (2010)	Alternatif arıtma yöntemlerinin karşılaştırması	Çevresel etkiler, insan sağlığı	ABD ve Kanada
Bernstad ve la Cour Jansen (2011)	Arıtma merkezlerinin karşılaştırılması	Çevresel etkiler	İsveç
Matsuda ve diğ. (2012)	Yaşam döngüsü (LCI) analizi	Gıda ve kağıt atıklarının ayrımı	Kyoto, Japonya
Pham ve diğ. (2015)	Literatür taraması	Enerji dönüşüm teknolojileri	Genel
Heikkilä ve diğ. (2016)	Literatür taraması	Gıda israfı	Restoran ve catering işletmeleri
Cristóbal ve diğ. (2018)	Yaşam döngüsü (LCI) analizi	Ekonomik kaynaklar, çevresel etki	Genel
Wen ve diğ. (2018)	IoT tabanlı uygulama	Gıda atığı izleme ve değerlendirme	Suzhou, Çin
Guyen ve diğ. (2019)	Alternatif arıtma yöntemlerinin karşılaştırması	Çevresel etkiler	İstanbul
Thamagasorn ve Pharino (2019)	Uygulama incelemesi	Uçuş ikram hizmetlerinde israf	Tayland
Slorach ve diğ. (2020)	Yaşam döngüsü (LCI) analizi	Çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik	Genel
Filimonau ve diğ. (2020)	Uygulama incelemesi	Restoranlarda gıda atık yönetimi uygulamaları ve zorluklar	Şangay, Çin
Kharola ve diğ. (2022)	En İyi-En Kötü Yöntemi	Gıda tedarik zincirleri uygulamaları	Genel
Albizzati ve diğ. (2021)	Sistemik inceleme	AB sürdürülebilirlik kriterleri	Avrupa Birliği
Huang ve diğ. (2021)	Sistemik inceleme	Gıda atığı yönetimi	Gıda perakendecileri
Wu ve diğ. (2021)	AHS yöntemi	İsraf nedenleri ve ilişkiler	Galler, Birleşik Krallık
Faishal (2022)	Yasa incelemesi	Gıda atığı yönetimi yasaları	Endonezya
Zan ve diğ. (2022)	Uygulama incelemesi	Gıda israfı önleme	Genel
O'Connor ve diğ. (2022)	Literatür taraması	Gıda atığı yönetimi	Genel
Lahiri ve diğ. (2023)	Uygulama incelemesi	Lif ve biyoyakıt üretimi	Genel
Kohl ve diğ. (2024)	Literatür taraması	Çözüm önerileri	Genel
Raina ve Bathla (2024)	Literatür taraması	Gıda atığı yönetimi	Genel
Lagioia ve diğ. (2024)	Uygulama incelemesi	Otellerde gıda atık yönetimi	Güney İtalya, Apulia
Ndung'u ve Magaju (2024)	Uygulama incelemesi	Otellerde gıda atık yönetimi	Kenya

Bu Çalışma	AHS ve AAS yöntemleri	Catering sektörü gıda atık yönetimi Bu çalışma ile catering sektöründe gıda atık yönetiminin sürdürülebilirliği ile ilgili analiz yaparak yöneticilere önerilerde bulunulmuştur.	Genel
------------	-----------------------	---	-------

Bu çalışmada da catering sektörü dikkate alınarak atık yönetimi boyunca etkili olan faktörlerin değerlendirilmesi ele alınmıştır. Etkili olan bu faktörler literatür taraması sonucunda belirlenmiş ve belirlenen bu faktörler gerçek hayata uygun olması açısından uzmanlara danışılarak artırılmıştır. Faktör değerlendirmesi için de çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden analitik ağ süreci (AAS) ve analitik hiyerarşi süreci (AHS) yöntemleri kullanılmıştır. AHS, çok kriterli karar süreçlerinde kriterlerin ağırlıklandırılarak rasyonel ve tutarlı seçim yapılmasını sağlar. AAS ise gerçek hayattaki ilişki ve etkileşimleri modelleyebilen ve niteliksel değerlendirmeleri niceliksel olarak ifade edebilen, elde edilen sonuçların güvenilirliğinin fazla olduğu bir yöntemdir. İki yöntem de literatür tarafından desteklenen ağırlıklandırma yöntemidir ve bu çalışmada tercih edilme sebepleri bunlardır. Elde edilen kriter ağırlıklarına göre de atık yönetimi süreci için yöneticilere önerilerde bulunulmuştur.

Bu çalışma catering endüstrisindeki gıda atık yönetimini sürdürülebilirlik perspektifinden ele alarak, mevcut literatürde bir boşluğu doldurmaktadır. Literatürde evsel gıda atıklarının yönetimi, perakende zincirleri ve restoran sektöründeki uygulamalar sıklıkla incelenmiş olsa da, catering sektörüne özgü çok kriterli karar destek yapılarının sistematik biçimde analiz edildiği çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu bağlamda çalışma, AAS ve AHS yöntemlerini kullanarak yalnızca doğrusal bir önceliklendirme değil, aynı zamanda hem faktörler arası etkileşimleri hem de hiyerarşik yapıyı dikkate alarak daha gerçekçi ve bütüncül bir karar destek çerçevesi oluşturmaktadır. Sonuç olarak, bu çalışma hem kavramsal düzeyde sürdürülebilirlik kriterlerinin bütüncül bir yapıda sınıflandırılmasını, hem de uygulama düzeyinde karar vericilere yönelik stratejik önceliklerin belirlenmesini sağlayarak literatüre özgün, yenilikçi ve uygulanabilir bir katkı sunmaktadır.

Çalışma dört bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde çalışma sürecinde kullanılan yöntemlerden ve çözüm adımlarından bahsedilmektedir. Üçüncü bölümde çözüm sürecinde elde edilen sonuçlara yer verilmiştir. Son bölümde ise elde edilen sonuçlar yorumlanmış ve çalışmanın literatüre katkısı vurgulanarak yöneticilere önerilerde bulunulmuştur.

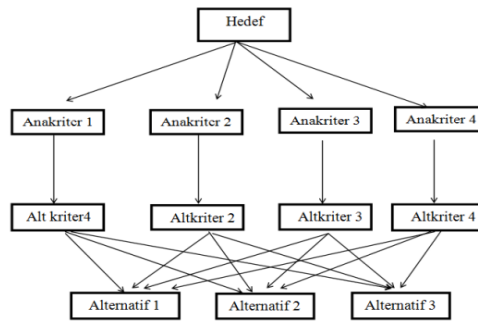
2. MATERYAL VE METOT

Çok ölçütlü karar verme yöntemleri literatürde araştırmacılar tarafından sıklıkla kullanılan yöntemlerdendir. Günlük hayatta sıklıkla karşımıza çıkan karar verme durumlarında en az bir amaç doğrultusunda bir veya birden fazla ölçüte dayanarak değerlendirme yapmaya çalışılır. Bu aşamada en doğru kararın verilebilmesi için subjektif ifadelerin niceliksel olarak değerlendirilebilmesine olanak sağlayan çok ölçütlü karar verme yöntemleri ön plana çıkmaktadır. Bu yöntemlerden biri olan analitik ağ süreci yöntemi ile problem üzerinde etkili olan faktörlerin arasındaki ilişkileri ve etkileşimleri dikkate alarak modelleme yapılmaktadır. AAS ve AHS yöntemleri literatürde farklı alanlarda araştırmacılar tarafından kullanılmaktadır. Bu alanlara bakıldığında, tedarikçi seçimi (Dağdeviren ve diğ. 2005; Başar ve Yavuzylmaz, 2023), malzeme seçimi (Tan ve diğ. 2023), afet yönetimi (Arslan ve diğ. 2023), personel seçimi (Yumuşak ve diğ. 2023) görülmektedir.

2.1. Analitik Hiyerarşi Süreci

Karar verme süreçlerinde araştırmacılar tarafından sıklıkla kullanılan bir diğer yöntem ise Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemidir. AHS, Thomas L. Saaty tarafından 1970'lerin sonlarında geliştirilmiş, karar problemlerini yapılandırılmış bir hiyerarşi şeklinde modelleme yaklaşımıdır (Saaty, 1980). AHS'nin temel amacı, öznel yargıları kantitatif kararlara dönüştürmek, böylece karar vericilerin sezgilerini bilimsel bir çerçevede modellemektir. AHS yönteminin uygulama adımları 4 aşamadan oluşmaktadır (Şimşek 2015; Arı, 2025).

Adım 1. Hiyerarşik yapının oluşturulması: Karar problemi analiz edilerek, hedef, kriterler ve alternatifler belirlenmektedir. Bu yapı, bir ağaç şeması gibi görselleştirilmektedir. Şekil 1'de örnek bir hiyerarşik yapı gösterilmektedir. Yapının en üstünde hedef yer alırken alt basamaklar doğru kriterler ve alternatifler bulunmaktadır.



Şekil 1:

Hiyerarşik yapı (Timor, 2011)

Adım 2. İkili karşılaştırma matrisinin oluşturulması: İkili karşılaştırma matrisi kriterlerin birbirine göre değerlendirilmesi mantığında ilerler. Bir kriterin diğerine göre ne kadar önemli olduğu belirlenmektedir. Bu değerlendirme için Saaty'nin 1-9 skalası kullanılmaktadır. Tablo 2'de Saaty'nin 1-9 skalası yer almaktadır. Bu matris simetrik bir yapıya sahiptir.

Tablo 2. Saaty'nin 1-9 skalası

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit derecede önemli	İki seçenek de eşit öneme sahiptir.
3	Orta derecede önemli	Bir kriterin diğerine karşı biraz üstün olmasıdır.
5	Kuvvetli derecede önemli	Bir kriterin diğerine karşı oldukça üstün olmasıdır.
7	Çok kuvvetli derecede önemli	Bir kriter diğerine göre üstün sayılmıştır.
9	Kesin önemli	Bir kriterin diğerine karşı üstün olduğunu gösteren kanıt çok büyük güvenirliliğe sahiptir.
2,4,6,8	Ara değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasındaki değerlerdir.

Adım 3. Ağırlıkların hesaplanması: İkili karşılaştırma matrislerinde değerlendirmeler yapıldıktan sonra normalizasyon işlemi yapılmaktadır. Matristeki her bir sütun değerinin toplanıp daha sonra her bir değer sütun toplamına bölünmesi ile normalizasyon işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu işlemden sonra normalize edilmiş matrisin her bir satırının ortalaması

alınarak önem ağırlıkları hesaplanmaktadır. Bu ağırlıkların toplamının 1'e eşit olması beklenmektedir.

Adım 4. Tutarlılık oranının hesaplanması: Bu aşamada yapılan değerlendirmelerin tutarlı olup olmadığı kontrol edilmektedir. Bu oranın 0,10'dan düşük olması yapılan değerlendirmelerin tutarlı olduğunu göstermektedir. Tutarlılık oranının hesaplanmasında Denklem 1'den yararlanılmaktadır.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

Öncelikle tutarlılık indeksi (CI) hesaplanmaktadır. Bu denklemde n değeri kriter sayısını ifade etmektedir. λ_{max} ise özdeğeri ifade etmektedir. Bu hesaplamadan sonra tutarlılık oranı (CR) hesaplanmaktadır. Denklem 2'den yararlanılmaktadır

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

Bu denklemdeki RI değeri rastgele tutarlılık indeksini ifade etmektedir. Bu değerler Tablo 3'te gösterilmektedir ve hangi değer kullanılabileceği kriter sayısına göre belirlenmektedir (Saaty, 1991).

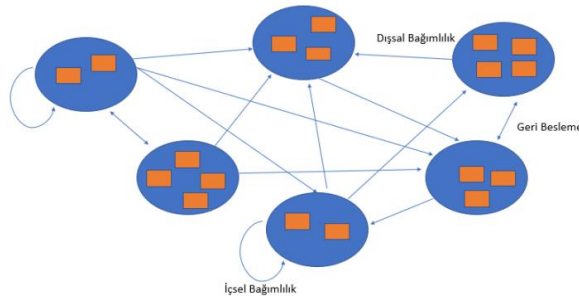
Tablo 3. Rastgele tutarlılık indeksi

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

2.2. Analitik Ağ Süreci Yöntemi

Adım 1. Problem tanımı: Bu adımda problemin yapısı anlatılmaktadır. Problem üzerinde etkili olan kriterler ve varsa alternatifler tanımlanmaktadır (Gür ve diğ. 2017; Dağdeviren ve diğ. 2004).

Adım 2. Ağ yapısının oluşturulması: Problem üzerinde etkili olan kriterler belirlendikten sonra bu kriterler arasındaki etkileşim ve ilişkiler tanımlanmaktadır. Bu etkileşim ve ilişkiler dikkate alınarak bir ağ yapısı oluşturulmaktadır. Bu ağ yapısında hangi kriterin hangi kriteri etkilediği oklarla belirtilmektedir. Okların yönüne göre etkileyen ve etkilenen kriter gösterilmektedir. Şekil 2'de ağ yapısı örneği verilmiştir (Dağdeviren ve diğ. 2004).



Şekil 2:
AAS yönteminde ağ yapısı örneği (Dağdeviren ve diğ. 2004)

Adım 3. İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması: kriterler arasındaki etkileşimlere göre ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmaktadır. Bu matris değerlendirmelerinde ise Saaty'nin 1-9 skalası kullanılmaktadır. Tablo 2'de bu skala verilmiştir (Dağdeviren ve diğ. 2004).

Adım 4. Ağırlıkların belirlenmesi: İkili karşılaştırma matrislerinde değerlendirmeler yapıldıktan sonra kriterlerin ağırlıkları hesaplanmaktadır. Kriterlerin görece önem dereceleri belirlenirken aşağıdaki denklemden yararlanılmaktadır:

$$A \times W = \lambda_{max} \times W \quad (3)$$

Denklemden verilen A ikili karşılaştırma matrisini, W özvektörü, λ_{max} ise en büyük özdeğeri temsil etmektedir. Daha sonra elde edilen önem vektörleri süpermatris olarak adlandırılan matris yapısına aktarılmaktadır. Süpermatrisin sütunlarına kriterlerin arasındaki ilişkilere göre önem vektörleri yazılmaktadır. Bazı kriterler arasında etkileşim olmadığı durumlarda ilgili sütuna sıfır değeri yazılmaktadır. Şekil 3’de genel bir süpermatris yapısı verilmiştir.

$$W = \begin{matrix} & & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ & & e_{11} e_{12} \dots e_{1n1} & e_{21} e_{22} \dots e_{2n2} & & e_{n1} e_{n2} \dots e_{nnn} \\ C_1 & e_{11} & & & & \\ & e_{12} & & & & \\ & \vdots & & & & \\ & e_{1n1} & & & & \\ C_2 & e_{21} & & & & \\ & e_{22} & & & & \\ & \vdots & & & & \\ & e_{2n2} & & & & \\ & \vdots & & & & \\ & e_{n1} & & & & \\ C_n & e_{n2} & & & & \\ & \vdots & & & & \\ & e_{nn} & & & & \end{matrix}$$

Şekil 3: Süpermatris yapısı (Saaty, 1999)

Ağırlıklandırılmamış, ağırlıklandırılmış ve limit süpermatris olmak üzere üç farklı matris yapısı bulunmaktadır.

Ağırlıklandırılmamış süper matriste her bir kriter aynı sıradaki bir sütunda ve satırda gösterilmektedir. İkili karşılaştırma matrislerindeki değerler bu tabloya yazılmaktadır. Bu şekilde oluşturulmuş yapıya ağırlıklandırılmamış süper matrisi yapısı denilmektedir. Daha sonra alt seviyede bulunan kriterlerin üst seviyedeki kritere göre elde edilen özvektörü, üst seviyede bulunan kriterin ait olduğu satır ve sütunlara yerleştirilir. Oluşturulan bu yapıda her bir sütun değerinin toplamı 1’den büyük ise bu sütun normalize edilir ve normalizasyondan sonra elde edilen yapıya da ağırlıklandırılmış süper matris denilmektedir. Son aşamada oluşturulan bu ağırlıklandırılmış süper matristeki değerleri tek bir değere yakınsamak için matris yapısı büyük bir üsse yükseltilir. Bu aşama için Denklem 4 kullanılmaktadır (Saaty, 2008; Sert, 2021):

$$\lim_{k \rightarrow \infty} (W^k) \quad (4)$$

Bu denkleme göre ağırlıklandırılmış süper matris $(2k+1)$ gibi çok sayıda üssü alınarak bir yakınsama elde edilmektedir. Bu matris yapısına da limit süpermatris yapısı denilmektedir. Bu matriste bulunan değerler karar ağındaki kriterlerin ağırlıklarını göstermektedir.

2.3. Çözüm Süreci

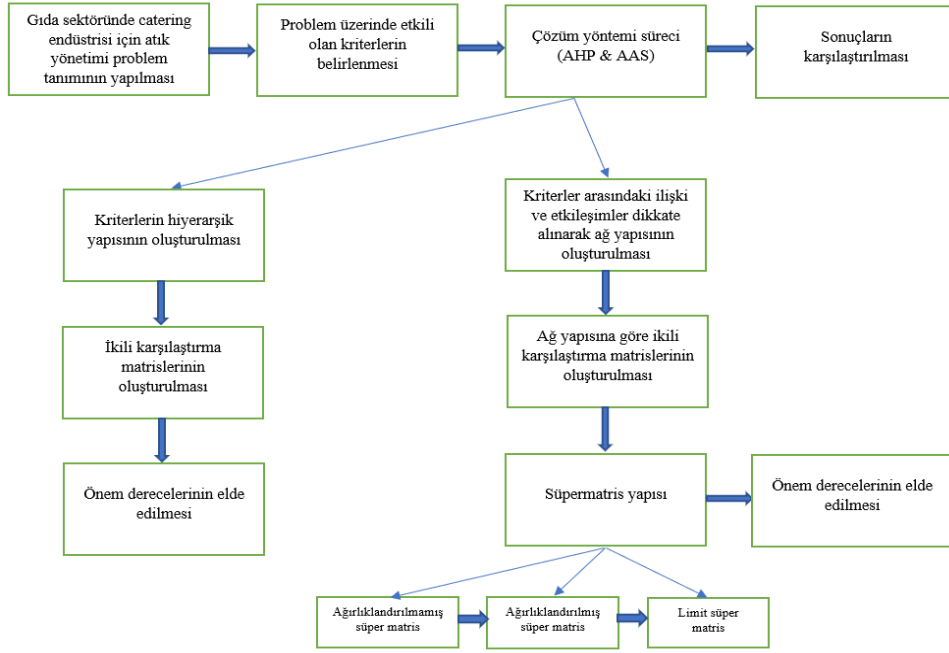
2.3.1. Kriterlerin belirlenmesi ve problem tanımı

Bu çalışmada catering sektöründe karşılaşılan en büyük problemlerden biri olan gıda atıklarının yönetilmesi sürecinde etkili olan faktörlerin değerlendirilmesi ele alınmıştır. Gıda

atık yönetiminin sürdürülebilir olması çevresel sorunların önüne geçilmesi ve insan sağlığının tehdit edilmemesi açısından oldukça önemlidir. Bu sebeple gıda atık yönetimi uygulamalarının sürdürülebilir olmasını etkileyen faktörlerin analizi AAS ve AHS yöntemleri ile yapılmıştır. Süreç üzerinde etkili olan kriterler literatür taraması ve uzman görüşleri doğrultusunda belirlenmiştir. Bu süreçte bahsi geçen uzmanlar gıda mühendisliği alanında gıda güvenliği ve üretim süreçlerinde atık yönetimi alanında bilgi ve tecrübeli beş akademisyenden oluşmaktadır. Belirlenen kriterler ve açıklamaları Tablo 4'te verilmiştir. Şekil 4'te çalışmanın çözüm süreci akış şeması olarak verilmiştir.

Tablo 4. Kriterler ve açıklamaları

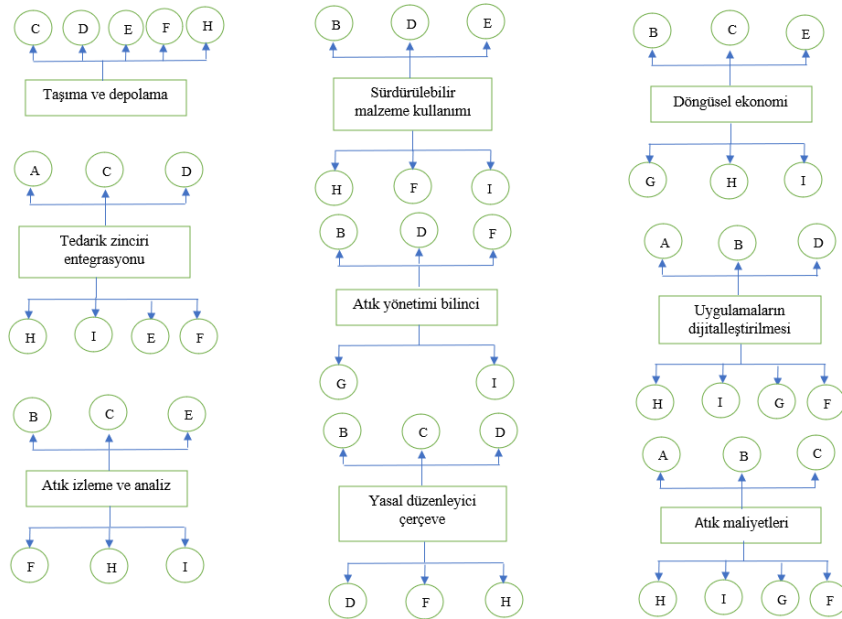
Ana Kriter	Alt Kriter	Kriter Açıklaması
Tedarik Zinciri (Mathiou dakis ve diğ. 2022)	Taşıma ve depolama (A)	Atık yönetimi sürecinde atıkların türüne ve özelliklerine göre ayrılması, toplanması, geçici depolanması ve taşınması önemli faaliyetlerdendir. Taşıma ve depolama sırasında koku, toz, sızdırma ve benzeri faktörler yönünden çevreyi kirletmeyecek şekilde işlemlerin gerçekleştirilmesi gerekmektedir.
	Tedarik zinciri entegrasyonu (B)	Atıkların kaynağından toplanıp son aşamaya kadar olan süreci içerisindeki her aşamada bilgi sahibi olmak tüm bileşenlerin bilinmesi, şeffaf olması anlamına gelmektedir. Ekonomik, sosyal ve çevresel boyutların entegrasyonu sağlanarak hedeflerinin göz önünde bulundurularak tüm zincir boyunca bilgi akışının ve işbirliğinin sağlanmasıdır.
Teknoloji ve Otomasyon (Wen ve diğ. 2018)	Uygulamaların Dijitalleşmesi (C)	Atık yönetimi boyunca işlemlerin izlenebilmesi ve denetlenebilmesi için ayrıca bilgi akışının kolay bir şekilde sağlanabilmesi için süreçlerde kullanılan uygulamaların dijital hale getirilmesidir.
	Atık İzleme ve Analiz (D)	Atıkların olumsuz etkilerinin azaltılabilmesi için atık yönetimi süreci boyunca atıkları azaltma, etkili bir şekilde yeniden kullanılabilmesini sağlama, türüne ve özelliklerine göre ayrıştırma gibi izleme, analiz ve denetim faaliyetlerinin dikkatli bir şekilde yürütülmesini teknoloji tabanlı uygulamalar ile sağlamaktır.
Maliyet (Santagata ve diğ. 2021)	Atık maliyetleri (E)	Atık yönetim sistemi içerisinde atıkların toplanması, taşınması, ayrıştırılması, geri dönüştürülmesi gibi faaliyetlerin toplam maliyetidir.
	Döngüsel Ekonomi (F)	Atık yönetimi kapsamında döngüsel ekonomi ile kaynakların korunması, çevre kirliliğinin önlenmesi, atığın mümkün olduğu kadar önlenmesi, önlenemeyen kısmın ise geri dönüştürülüp tekrar kullanılmasıdır.
Bilinç (Ottles ve diğ. 2015)	Sürdürülebilir Malzeme Kullanımı (G)	Atık yönetiminin sürdürülebilir olması için malzemelerin tekrar kullanılabilir olması gerekmektedir.
	Atık yönetimi bilinci (H)	Çevre kirliliğinin artması ve kaynakların korunması bilinci ile hareket edilerek atıkların azaltılması veya geri dönüşümü gibi konularda bilgi sahibi olmak ve bilinçli davranışlar sergilemek
	Yasal Düzenleyici Çerçeve (I)	Ülkelerin atık yönetimi ile ilgili tarafları sorumlu tutan, çevreyi korumaya yönelik geliştirdiği yönerge ve yönetmeliklerdir.



Şekil 4:
Akış şeması

2.3.2.AAS Yöntemi için Ağ Yapısının Oluşturulması

Problem üzerinde etkili olan kriterler gerçek hayatta birbirini etkileyen süreçler içerisinde yer almaktadır. Bu durumu da en iyi modelleyen AAS yöntemidir. Kriterler arasındaki etkileşim, ilişki ve geri beslemeler ağ yapısı sayesinde gösterilmektedir. Bu ağ yapısı içerisindeki döngüler etkileşimleri ve ilişkileri ifade etmektedir. Şekil 5'te problem üzerinde etkili olan kriterlerin arasındaki ilişkileri gösteren ağ yapısı modeli verilmiştir.

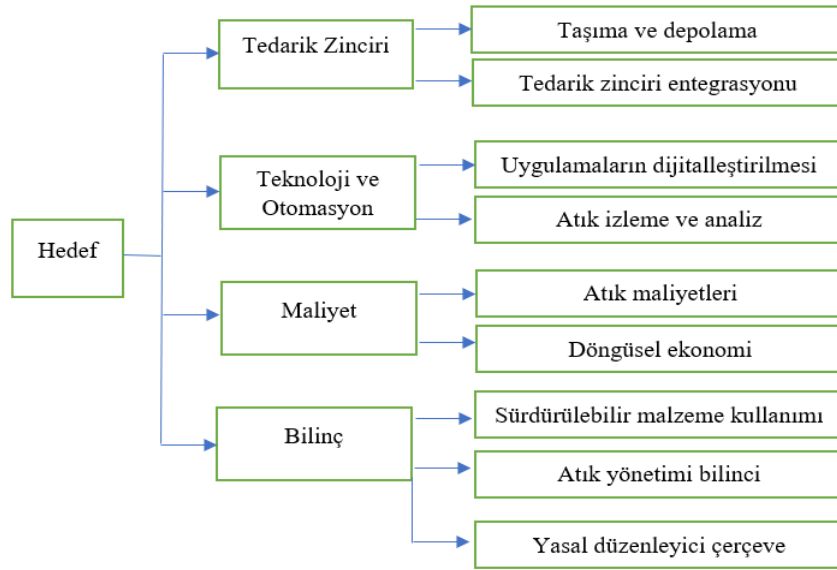


Şekil 5:
Ağ yapısı

Şekil 5'e bakıldığında, taşıma ve depolama alt kriteri atık maliyetlerini, atık izleme ve analiz, yasal düzenleyici çerçeve ve tedarik zinciri entegrasyonu alt kriterlerini etkilerken; atık yönetimi bilinci alt kriteri ise sürdürülebilir malzeme kullanımı, dögüsel ekonomi ve tedarik zinciri entegrasyonu alt kriterlerini etkilemektedir. Alt kriterler ve ana kriterler arasında karşılıklı bir ilişki bulunmaktadır. Benzer şekilde ilişki ve etkileşimler uzmanların görüşleri doğrultusundan kurulmuştur.

2.3.3.AHS Yöntemi için Hiyerarşik Yapının Kurulması

AHS yönteminde problem tanımı ve kriterlerin belirlenmesi adımından sonra kriterlerin hiyerarşik yapısı oluşturulmaktadır. Şekil 6'da hiyerarşik yapı gösterilmektedir. Bu yapıya göre en tepede hedef ve alt basamaklarda kriter ve alt kriterler yer almaktadır.



Şekil 6:
Hiyerarşik yapı

2.3.4.AAS ve AHS Yöntemleri için İkili Karşılaştırma Matrislerinin Kurulması

İkili karşılaştırma matrisleri kriterlerin birbirleri ile değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. Bu değerlendirme sırasında Saaty'nin 1-9 (1990) skalası kullanılmaktadır. Saaty 1-9 skalası Tablo 2'de verilmektedir. Saaty 1-9 skalası her bir kriterin bir diğer kriter üzerindeki baskınlığını kontrol edilmesini sağlamaktadır. Bu kontrol derecesine göre kriterlerin niteliksel ifadeleri niceliksel olarak değerlendirilmektedir.

AAS yöntemi için; bu değerlendirme yapılırken örneğin, "Atık yönetimi bilinci" Kriteri "Sürdürülebilir malzeme kullanımı" Kriterine göre göreceli önem düzeyi nedir? Sorusu cevaplanmıştır. Bu değerlendirmeler bahsedilen beş gıda mühendisi akademisyenden oluşan uzman grubu ile yapılmıştır. Her bir akademisyen bu karşılaştırma matrislerini değerlendirmiş ve bu değerlendirmeler geometrik ortalama ile birleştirilmiştir. Tablo 5'te örnek bir ikili karşılaştırma matrisi yer almaktadır. Ekte AAS yönteminde oluşturulan diğer karşılaştırma matrisleri verilmiştir.

Tablo 5. AAS yöntemi için örnek ikili karşılaştırma matrisi

Atık Yönetimi Bilinci	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sürdürülebilir Malzeme Kullanımı
Atık Yönetimi Bilinci	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yasal Düzenleyici Çerçeve
Sürdürülebilir Malzeme Kullanımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yasal Düzenleyici Çerçeve

AHS yöntemi için; kriterler arasında hiyerarşik bir yapı olduğu için her bir ana kriterin altında yer alan alt kriter kendi arasında değerlendirilmiştir. Ayrıca ana kriterler için de ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur. Tablo 6'da ana kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi verilmiştir.

Tablo 6. AHS yöntemi için örnek ikili karşılaştırma matrisi

Kriterler	Tedarik Zinciri	Teknoloji ve Otomasyon	Maliyet	Bilinç
Tedarik Zinciri	1	0,50	0,33	0,50
Teknoloji ve Otomasyon	2	1,00	0,33	0,33
Maliyet	3	3,00	1,00	3,00
Bilinç	2	3,00	0,33	1,00
TOPLAM	8	7,5	2,00	4,833333333

Tablo 5 ve 6'ya bakıldığında kriterler birbirlerine göre değerlendirilmiştir. Benzer şekilde AAS ve AHS yöntemleri için diğer ikili karşılaştırma matrisleri de oluşturulmuştur. Yapılan her bir karşılaştırma matrisinin doğru ve sağlam olması için tutarlılık oranının 0,1'den düşük olması beklenmektedir.

2.3.5. Ağırlıkların Belirlenmesi

İkili karşılaştırma matrislerinden sonra kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi aşaması gelmektedir. Literatürde AAS ve AHS yöntemlerinin çözüm sürecinde araştırmacılar Super Decision paket programını sıklıkla kullanmaktadır. Bu çalışmada da çözüm sürecinin hızlı ve hatasız olması için Super Decision paket programından faydalanılmıştır. Bu program içerisinde ikili karşılaştırma matrislerine göre kriterlerin birbirine göre önem dereceleri girildikten sonra kriter ağırlıkları sonuçlarına ulaşılmaktadır. Her bir karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0,1'den düşüktür ve böylece değerlendirmelerin doğru ve sağlam olduğu görülmektedir.

3. BULGULAR

Gıda atıkları günümüz dünyasının önemli problemlerinden biri haline gelmiştir. Çevre ve insan sağlığının korunması için gıda atıklarının yönetim politikalarının sürekli geliştirilmesi gerekmektedir. Bio-atık olarak da ifade edilen gıda atıklarının geri kazanımı ve bu atık yönetiminin optimize edilmesine yönelik atılacak stratejik adımlar daha temiz ve yeşil bir çevre oluşmasına katkı sağlayacaktır. Özellikle gıda atıklarının oluşmasında büyük bir orana sahip olan catering endüstrisinde atık yönetiminin sağlanması için süreç üzerinde etkili olan faktörlerin analiz edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada da gıda atıklarının yönetimi sürecinde etkili olan faktörlerin değerlendirmesi yapılmıştır. Bu değerlendirme sürecinde karar verme süreçlerinde kullanılan çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden AAS ve AHS yöntemi kullanılmıştır. AAS yöntemi ile problem üzerinde etkili olan kriterler arasındaki ilişkiler ve

etkileşimler modellenerek ağ yapısı oluşturulmuştur. AHS yöntemi ile problem üzerinde etkili olan kriterlerin hiyerarşik yapısı kurulmuştur. Daha sonra her iki yöntemin çözüm adımlarına göre kriterlerin ağırlıklandırması yapılmıştır. Ağırlık olarak en fazla orana sahip olan kriter gıda atıklarının yönetimi süreci üzerinde en etkili olan kriter olarak ifade edilmektedir. Tablo 7’de hesaplama sonucunda elde edilen kriter ağırlıklarına yer verilmiştir.

Tablo 7. Kriter ağırlıkları

Ana ve Alt Kriterler	AAS Yöntemine Göre Ağırlıklar	AHS Yöntemine Göre Ağırlıklar	AAS Yöntemine Göre Global Ağırlıklar	AHS Yöntemine Göre Global Ağırlıklar
Tedarik Zinciri	0,218	0,115		
Taşıma ve depolama	0,396	0,25	0,086328	0,02875
Tedarik zinciri entegrasyonu	0,604	0,75	0,131672	0,08625
Teknoloji ve Otomasyon	0,207	0,154		
Uygulamaların dijitalleştirilmesi	0,461	0,25	0,095427	0,0385
Atık izleme ve analiz	0,539	0,75	0,111573	0,1155
Maliyet	0,324	0,475		
Atık maliyetleri	0,46	0,2	0,14904	0,095
Döngüsel ekonomi	0,54	0,8	0,17496	0,38
Bilinç	0,251	0,256		
Sürdürülebilir malzeme kullanımı	0,305	0,12	0,076555	0,03072
Atık yönetimi bilinci	0,298	0,61	0,074798	0,15616
Yasal düzenleyici çerçeve	0,396	0,27	0,099396	0,06912

Tablo 7’ye bakıldığında ana kriter ağırlıklarının birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Bu durumda süreç üzerinde ana kriter bazında tüm kriterlerin neredeyse etkisinin aynı öneme sahip olduğu şeklinde yorumlama yapılabilir. Özellikle maliyet ana kriteri ön plana çıkmaktadır. Günümüzde catering sektöründeki tüketimin her geçen gün artması gıda atıklarının boyutunu da arttırmaktadır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)’nün (İnternet Kaynağı) raporuna göre gıda atıklarının maliyeti yıllık 940 milyar doları aştığı ifade edilmektedir. Bu çok büyük bir oran olmakla birlikte bu atıklarının belli bir kısmının geri kazanımı içinde yüksek miktarlarda maliyete katılması gerekmektedir. Bu sebeple gıda atık yönetimi sürecinde maliyet ana kriteri çok önemli olmakla birlikte bu maliyeti azaltabilecek yollara başvurulması gerekmektedir. Maliyet kriterinin arkasından 0,251 ve 0,256 oranla bilinç ana kriteri ise atık yönetiminin hem üretici hem de tüketici açısından bilgi sahibi olunması gerektiğini göstermektedir. Kazanılan bilinç düzeyi ile atık miktarının azaltılması veya kaynağında ayrıştırma ile gıda atıklarının mümkün olduğu kadar geri kazanımı sağlanmış olacaktır. 0,218 oran ile tedarik zinciri, 0,207 oran ile teknoloji ve otomasyon kriteri diğer kriterleri takip etmektedir. Her iki kriter de birbirine yakın orana sahiptir. Tedarik zincirinin optimize edilmesi ve zincirin her aşamasında bilgi akışının sağlanması atık yönetimi için oldukça önemli bir durumdur. Bu bilgi akışının doğru ve hızlı bir şekilde sağlanabilmesinin yolu da tedarik zinciri süreçlerine teknoloji ve otomasyon uygulamalarının dahil edilmesi gerektiğini göstermektedir. Yine Tablo 3’e bakıldığında alt kriterlerin ağırlıkları görülmektedir. Her bir alt kriterin almış olduğu ağırlık değeri ait olduğu ana kriter içerisinde değerlendirilmesi gerekmektedir. Tedarik zinciri ana kriteri içindeki taşıma ve depolama alt kriteri 0,396 ve 0,25 oranına sahipken, tedarik zinciri entegrasyonu alt kriteri ise 0,604 ve 0,75’lik bir orana sahiptir. Teknoloji ve otomasyon ana kriteri altındaki uygulamaların dijitalleştirilmesi alt kriteri 0,461 ve 0,25, atık izleme ve analiz alt kriteri 0,539 ve 0,75 oranına sahiptir. Maliyet ana kriteri altındaki atık maliyetleri

0,460 ve 0,20 döngüsel ekonomi alt kriteri 0,540 ve 0,80 olarak ağırlığı hesaplanmıştır. Bilinç ana kriteri altındaki sürdürülebilir malzeme kullanımı alt kriteri 0,305 ve 0,12, atık yönetimi bilinci alt kriteri 0,298 ve 0,61, yasal düzenleyici çerçeve alt kriteri ise 0,396 ve 0,27 oranına sahiptir. Bu oranlara bakıldığında özellikle yine maliyet kriteri altındaki alt kriterlerin ağırlıkları önemlidir. Özellikle döngüsel ekonomi olarak bahsedilen atıkların en başta üreticiden tüketiciye kadar olan kısma kadar çevresel, sosyal ve toplumsal boyutta geri kazanımı oldukça önemlidir. Bu kriterlerin değerlendirilmesi sonucunda elde edilen kriter ağırlıklarına göre atık yönetiminde planlamalar ve düzenlemeler yapılmalıdır.

Bu sonuçlara bakarak catering sektöründe gıda atık yönetimi için işletmelere verilecek önerilerde ilk olarak atıklar ve çevreye, insan sağlığına etkileri konusunda üreticilere ve tüketicilere bilgilendirme yoluyla bilinç kazandırmaktır. Bu bilgilendirme tüketiciler için işletmeler ürünler üzerinde reklam yoluyla yapabileceği gibi kamu yoluyla kaynağında ayrıştırma gibi geri dönüşüm hakkında bilgiler verilebilir. İşletmelerin katlandıkları maliyetler göz önüne alındığında özellikle atık azaltımı konusunda hızlıca hareket geçilmesi gerektiği görülmektedir. Atıkların taşınması ve depolanması sırasında sızdırma gibi olumsuz durumların da yaşanmaması için veya böyle durumlardan anında haberdar olunabilmesi için de tüm sürecin teknoloji ile entegre edilmesi böylece karşılaşılan olumsuz durumlarda anında müdahale edilebilmesi mümkün kılınabilmektedir. Yine catering işletmeleri gıda atığının önüne geçebilmek için doğru talep tahminleri yapabilir. Böylece tüketicilerin beklenti ve istekleri ile örtüşecek menüler hazırlanabilir ve atık maliyetlerinin önüne geçilmiş olur.

4. SONUÇ

Bu çalışmada gıda atıklarının yönetim sürecinde etkili olan faktörlerin değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu süreçte AAS ve AHS yöntemleri kullanılmıştır ve süreç üzerinde etkili olan dört ana kriter ve dokuz alt kriter uzmanların görüşleri doğrultusunda değerlendirilmiştir. Özellikle catering sektörü ele alınarak gıda atıklarının boyutuna dikkat çekilmeye çalışılmıştır. Bu sektörden kaynaklanan gıda atıklarının azaltılması ve geri kazanımı yönünde önerilerde bulunulmuştur.

Literatürdeki sektör olarak catering, kafe ve lokantaları ele alan çalışmalara bakıldığında, Şahin ve Bekar (2018) otel işletmelerindeki, Çirişçiöglü ve Akoğlu (2020) ise restoranlarda oluşan gıda atıklarının belirlenmesi için anket ve görüşme yoluyla elde ettikleri verileri betimsel analiz yöntemi ile incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre atıkların en çok hangi kısımdan kaynaklandığını tespit etmişlerdir. Benzer bir çalışma daha Güner ve Çirişçiöglü (2021) tarafından yapılmıştır. Çirişçiöglü ve Akoğlu (2020) çalışmasının örneklem alanı İstanbul iken Güner ve Çirişçiöglü (2021) çalışmasının örneklem alanı Ankara olarak belirlenmiştir. Erdem (2023) ise otel işletmelerinde oluşan gıda israfının tedarikçiler açısından etkisini incelemiştir. Ayrıca otelin tedarik zinciri yönetimini de değerlendirmişlerdir. Yiğit ve Yiğit (2023) çalışmasında ise gıda atıklarına ve gıda atık yönetimine dikkat çekerek geri dönüşümün öneminden bahsedilmiştir. Süzölmüş ve Polat (2023) çalışmasında da kafe ve lokantaların sıfır atık yönetmeliğine ne kadar uygun oldukları değerlendirilmiştir. Örneklem olarak ele aldıkları belli sayıdaki kafe ve lokantaları 11 kriter altında çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile değerlendirmişlerdir ve bu değerlendirme sonucunda sıfır atık yönetmeliğine en çok uyan işletmenin hangisi olduğunu belirlemişlerdir. Sıfır atık yönetmeliği kapsamında kafe ve lokantalardan çıkan her türlü atık dikkate alınmıştır.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar ışığında, işletmelerin sürdürülebilirlik yatırımlarını gerçekleştirebilmesi için öncelikle maliyet-etkin çözümlere yönelmesi gerektiği görülmektedir. Bu kapsamda, döngüsel ekonomi prensiplerinin yaygınlaştırılması, hem maliyet avantajı hem de çevresel fayda sağlamaktadır. Aynı zamanda atık yönetiminin dijital platformlarla izlenebilir hale getirilmesi, karar destek sistemlerinin kullanılması ve tedarik zinciri süreçlerinin bütüncül

entegrasyonu, çevresel performansın optimize edilmesine katkı sağlayacaktır. Yöneticilere stratejik öneri olarak;

- Döngüsel Ekonomi Temelli Teşvik Mekanizmalarının Oluşturulması: Geri kazanılan atıkların sektörel yeniden kullanımı için ikincil hammadde pazarları geliştirilebilir ve tedarik zinciri bu doğrultuda regüle edilebilir.
- Dijital Atık Yönetim Platformlarının Yaygınlaştırılması: Atık izleme ve veri analizi kriterlerinin yüksek önceliğe sahip olması, dijital altyapının önemini vurgulamaktadır. Bu sistemlerde yapay zekâ destekli analiz ve erken uyarı mekanizmaları kurularak veri güvenliği açık standartlarla desteklenebilir.
- Atık Bilinci ve Yasal Uyum İçin Kurumsal Sertifikasyon Programları: Sektör özelinde zorunlu “Sürdürülebilir Atık Yönetimi Sertifikasyonu” programları oluşturulabilir.
- Yeşil Lojistik Yaklaşımları: Tedarik zinciri entegrasyonunun güçlü bir kriter olarak öne çıkmasıyla, Catering endüstrisinde faaliyet gösteren işletmelerin yer aldığı “yeşil tedarikçi havuzları” oluşturulabilir ve atık üretimini minimize eden lojistik uygulamaları (örn. toplu teslimat, yeniden kullanılabilir konteyner sistemi) teşvik edilebilir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazar(lar), bilinen herhangi bir çıkar çatışması veya herhangi bir kurum/kuruluş ya da kişi ile ortak çıkar bulunmadığını onaylamaktadırlar.

YAZAR KATKISI

Çalışma tüm yazarlar tarafından okundu, incelendi ve onaylandı. Yüsrâ İNCİ, veri toplama, veri analizi, yazma. Şeyda GÜR, çalışma tasarımı, veri analizi, yazma.

KAYNAKLAR

1. Albizzati, P.F., Tonini, D., ve Astrup, T.F. (2021) A quantitative sustainability assessment of food waste management in the European Union, *Environmental Science & Technology*, 55(23), 16099-16109. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c03940>
2. Arslan, B.E., Eren, T. ve Güven, E. (2023) Afet durumunda arama kurtarma malzemelerinin sevkiyatı için insansız hava araçlarının seçimi, *Resilience*, 7(2), 293-303. <https://doi.org/10.32569/resilience.1268208>
3. Başar, R., ve Yavuzylmaz, O. (2023) Küçük ve orta ölçekli üretim işletmeleri için tedarikçi seçim probleminin nötrosofik AHP, TOPSIS ve VIKOR yöntemiyle değerlendirilmesi, *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, 14(1), 259-294. <https://doi.org/10.54688/ayd.1288616>
4. Bernstad, A., ve La Cour Jansen, J. (2011) A life cycle approach to the management of household food waste—a Swedish full-scale case study, *Waste Management*, 31(8), 1879-1896. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.02.026>
5. Cristóbal, J., Castellani, V., Manfredi, S., ve Sala, S. (2018) prioritizing and optimizing sustainable measures for food waste prevention and management, *Waste Management*, 72, 3-16. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.11.007>
6. Çirişoğlu, E., ve Akoğlu, A. (2021). Restoranlarda oluşan gıda atıkları ve yönetimi: İstanbul ili örneği, *Akademik Gıda*, 19(1), 38-48. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.927664>

7. Dağdeviren, M., Eraslan, E., Kurt, M., ve Dizdar, E.N. (2005) Tedarikçi seçimi problemine analitik ağ süreci ile alternatif bir yaklaşım, *Teknoloji*, 8(2).
8. Erdem, M.B. (2023) Otel işletmelerinde oluşan gıda israfında tedarikçi rolünün değerlendirilmesi, *Avrasya Turizm Araştırmaları Dergisi*, 4(Türk Turizminin Geçmiş Ve Gelecek Yüzyılı), 78-89.
9. Faishal, A. (2022) Laws and regulations regarding food waste management as a function of environmental protection in a developing nation, *International Journal Of Criminal Justice Sciences*, 17(2), 223-237. DOI: 10.5281/zenodo.4756121
10. Filimonau, V., Todorova, E., Mzembe, A., Sauer, L., ve Yankholmes, A. (2020) A comparative study of food waste management in full service restaurants of the United Kingdom And The Netherlands, *Journal Of Cleaner Production*, 258, 120775. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120775>
11. Filimonau, V., Zhang, H., ve Wang, L.E. (2020) Food waste management in Shanghai full-service restaurants: a senior managers' perspective, *Journal Of Cleaner Production*, 258, 120975. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120975>
12. Filimonau, V., Nghiem, V.N., ve Wang, L.E. (2021) Food waste management in ethnic food restaurants, *International Journal Of Hospitality Management*, 92, 102731. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2020.102731>
13. Guven, H., Wang, Z., ve Eriksson, O. (2019) Evaluation of future food waste management alternatives in Istanbul from the life cycle assessment perspective, *Journal Of Cleaner Production*, 239, 117999. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117999>
14. Güner, D., ve Çirifoğlu, E. (2021) Birinci sınıf restoranlarda oluşan gıda atıklarının oluşum süreci üzerine bir inceleme (Ankara-Çankaya örneği), *Art/İcle: Sanat ve Tasarım Dergisi*, 1(1), 64-90.
15. Gür, Ş., Bedir, N., ve Eren, T. (2017) Analitik ağ süreci ve Promethee yöntemleri ile gıda sektöründeki orta ölçekli işletmeler için pazarlama stratejilerinin seçimi, *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(1), 79-92. <https://doi.org/10.17100/nevbittek.331412>
16. Heikkilä, L., Reinikainen, A., Katajajuuri, J.M., Silvennoinen, K., ve Hartikainen, H. (2016) Elements affecting food waste in the food service sector, *Waste Management*, 56, 446-453. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.06.019>
17. Huang, I.Y., Manning, L., James, K.L., Grigoriadis, V., Millington, A., Wood, V., & Ward, S. (2021) Food waste management: a review of retailers' business practices and their implications for sustainable value, *Journal Of Cleaner Production*, 285, 125484. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125484>
18. İnternet Kaynağı: <https://www.fao.org/turkiye/tr/> Erişim Tarihi: 10.04.2024
19. Jain, S., Newman, D., Cepeda-Márquez, R., ve Zeller, K. (2018) Global food waste management: an implementation guide for cities.
20. Kharola, S., Ram, M., Mangla, S.K., Goyal, N., Nautiyal, O.P., Pant, D., ve Kazancoglu, Y. (2022) Exploring the green waste management problem in food supply chains: a circular economy context, *Journal Of Cleaner Production*, 351, 131355. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131355>
21. Kohli, K., Prajapati, R., Shah, R., Das, M., ve Sharma, B.K. (2024) Food waste: environmental impact and possible solutions, *Sustainable Food Technology*, 2(1), 70-80. DOI: 10.1039/D3FB00141E
22. Lagioia, G., Amicarelli, V., Strippoli, R., Bux, C., ve Gallucci, T. (2024) Sustainable and circular practices in the hotel industry in southern Italy: opportunities, barriers and trends in food waste management, *British Food Journal*, 126(1), 428-452. <https://doi.org/10.1108/BFJ-12-2022-1144>
23. Lahiri, A., Daniel, S., Kanthapazham, R., Vanaraj, R., Thambidurai, A., ve Peter, L. S. (2023) A critical review on food waste management for the production of materials and

- biofuel, *Journal Of Hazardous Materials Advances*, 10, 100266. <https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2023.100266>
24. Levis, J.W., Barlaz, M.A., Themelis, N.J., ve Ulloa, P. (2010) Assessment of the state of food waste treatment in the United States and Canada, *Waste Management*, 30(8-9), 1486-1494. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.01.031>
 25. Matsuda, T., Yano, J., Hirai, Y., ve Sakai, S.I. (2012) Life-cycle greenhouse gas inventory analysis of household waste management and food waste reduction activities in Kyoto, Japan, *The International Journal Of Life Cycle Assessment*, 17, 743-752. <https://doi.org/10.1007/s11367-012-0400-4>
 26. Ndung'u, M.W., ve Magaju, P. (2024) The contribution of food waste management on hotel sustainability in Kenya, *Editon Consortium Journal Of Business and Management Studies*, 6(1), 1-12. <https://doi.org/10.51317/ecjbms.v6i1.465>
 27. O'connor, J., Mickan, B.S., Siddique, K.H., Rinklebe, J., Kirkham, M.B., ve Bolan, N.S. (2022) Physical, chemical, and microbial contaminants in food waste management for soil application: a review, *Environmental Pollution*, 300, 118860. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.118860>
 28. Pham, T.P.T., Kaushik, R., Parshetti, G.K., Mahmood, R., ve Balasubramanian, R. (2015) Food waste-to-energy conversion technologies: current status and future directions, *Waste Management*, 38, 399-408. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.12.004>
 29. Raina, A., ve Bathla, G. (2024) Harvesting solutions: an inquiry into food waste management for a sustainable future, *In Promoting Sustainable Gastronomy Tourism And Community Development* (Pp. 214-228). Igi Global. DOI: 10.4018/979-8-3693-1814-0.ch013
 30. Saaty, T. L. (1990) How to make a decision: the analytic hierarchy process, *European Journal Of Operational Research*, 48(1), 9-26. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90057-I](https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I)
 31. Slorach, P.C., Jeswani, H.K., Cuéllar-Franca, R., ve Azapagic, A. (2020) Assessing the economic and environmental sustainability of household food waste management in the UK: current situation and future scenarios, *Science Of The Total Environment*, 710, 135580. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135580>
 32. Süzülmüş, S., ve Polat, Y. (2023) Kafe ve lokantalarda sıfır atık projesi uygulamasının çok kriterli karar verme yöntemleri ile değerlendirilmesi: Kilis ili örneği, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 32(1), 160-178. <https://doi.org/10.35379/cusosbil.1167860>
 33. Şahin, S.K., ve Bekar, A. (2018) Küresel bir sorun “gıda atıkları”: otel işletmelerindeki boyutları (a global problem “food waste”: food waste generators in hotel industry), *Journal Of Tourism & Gastronomy Studies*, 6(4), 1039-1061. <https://doi.org/10.21325/jotags.2018.347>
 34. Tan, M., Yazıcı, E., ve Alakaş, H.M. (2023) Analitik ağ süreci, topsıs ve promethee yöntemleri ile fiziksel engelliler için aktif tekerlekli sandalye seçimi, *International Journal Of Pure And Applied Sciences*, 9(1), 76-87. <https://doi.org/10.29132/ijpas.1182406>
 35. Thamagasorn, M., ve Pharino, C. (2019) An analysis of food waste from a flight catering business for sustainable food waste management: a case study of halal food production process, *Journal Of Cleaner Production*, 228, 845-855. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.312>
 36. Yiğit, Y., ve Yiğit, E. A. (2023) Gastronomi alanında gıda atık yönetimi ve Türkiye açısından önemi, *Turan: Stratejik Araştırmalar Merkezi*, 15(59), 223-230. DOI:10.15189/1308-8041
 37. Yumuşak, R., Sarımehmet, B., ve Eren, T. (2023) Bir mobilya üretim tesisi için üretim geliştirme mühendisi seçimi, *Journal Of Turkish Operations Management*, 7(1), 1469-1482. <https://doi.org/10.56554/jtom.1148464>

38. Wu, Z., Mohammed, A., ve Harris, I. (2021) Food waste management in the catering industry: enablers and interrelationships, *Industrial Marketing Management*, 94, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2021.01.019>
39. Zan, F., Iqbal, A., Lu, X., Wu, X., ve Chen, G. (2022) “Food waste-wastewater-energy/resource” nexus: integrating food waste management with wastewater treatment towards urban sustainability, *Water Research*, 211, 118089. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2022.118089>
40. Dağdeviren, M., Akar, D., ve Kurt, M. (2004) İş değerlendirme sürecinde analitik hiyerarşi prosesi ve uygulaması, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19,(2), 131-138.
41. Saaty, T.L. (1999) *Fundamentals of the analytic network process*, Proceedings of the ISAHP, 1–14.
42. Sert, O. (2021) *Bir tekstil işletmesinde analitik ağ süreci yöntemi ile bütünleşik stok yönetimi uygulaması*, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Bursa.
43. Saaty, T.L. (2008) The analytic hierarchy and analytic network measurement processes: applications to decisions under risk, *European Journal Of Pure and Applied Mathematics*, 1(1), 122–196. <https://doi.org/10.29020/nybg.ejpam.v1i1.6>
44. Mathioudakis, D., Karageorgis, P., Papadopoulou, K., Astrup, T.F., ve Lyberatos, G. (2022) Environmental and economic assessment of alternative food waste management scenarios, *Sustainability*, 14(15), 9634. <https://doi.org/10.3390/su14159634>
45. Wen, Z., Hu, S., De Clercq, D., Beck, M.B., Zhang, H., Zhang, H., ... ve Liu, J. (2018) Design, implementation, and evaluation of an internet of things (iot) network system for restaurant food waste management, *Waste management*, 73, 26-38. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.11.054>
46. Santagata, R., Ripa, M., Genovese, A., ve Ulgiati, S. (2021) Food waste recovery pathways: challenges and opportunities for an emerging bio-based circular economy. a systematic review and an assessment, *Journal of Cleaner Production*, 286, 125490. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125490>
47. Otlés, S., Despoudi, S., Bucatariu, C., ve Kartal, C. (2015) *Food waste management, valorization, and sustainability in the food industry*. In Food waste recovery (pp. 3-23). Academic Press.
48. Timor Mehpare. (2011) *Analitik Hiyerarşi Prosesi*, Türkmen Kitabevi Yayınları, İstanbul.
49. Saaty Thomas, L. (1980) *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York
50. Saaty, T. L. (1991) Some mathematical concepts of the analytic hierarchy process. *Behaviormetrika*, 18(29), 1-9. https://doi.org/10.2333/bhmk.18.29_1
51. Arı, E. (2025) *Tedarik Zinciri Yönetiminde Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi ile İthalatta Taşıma Modu Optimizasyonu: Savunma Sanayi Örneği*, Başkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara
52. Şimşek, H. (2015) *Analitik Hiyerarşi Süreci ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemlerinin İnsan Kaynaklarının Seçiminde Kullanılması: Güvenlik Sektöründe Bir Uygulama*, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.

EK: AAS yöntemi ikili karşılaştırma matrisleri

Sürdürülebilir malzeme kullanımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yasal düzenleyici çerçeve
Atık maliyetleri	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Döngüsel ekonomi
Tedarik zinciri entegrasyonu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Taşıma ve depolama
Atık izleme ve analiz	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Uygulamaların dijitalleştirilmesi

Atık maliyetleri	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Döngüsel ekonomi
Atık yönetimi bilinci	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sürdürülebilir malzeme kullanımı
Atık izleme ve analiz	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Uygulamaların dijitalleştirilmesi

Atık izleme ve analiz	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Uygulamaların dijitalleştirilmesi
Tedarik zinciri entegrasyonu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Taşıma ve depolama
Atık yönetimi bilinci	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sürdürülebilir malzeme kullanımı
Atık yönetimi bilinci	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yasal düzenleyici çerçeve
Sürdürülebilir malzeme kullanımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yasal düzenleyici çerçeve

Atık yönetimi bilinci	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sürdürülebilir malzeme kullanımı
Atık yönetimi bilinci	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yasal düzenleyici çerçeve
Sürdürülebilir malzeme kullanımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yasal düzenleyici çerçeve

Atık izleme ve analiz	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Uygulamaların dijitalleştirilmesi
Atık maliyetleri	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Döngüsel ekonomi
Atık yönetimi bilinci	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yasal düzenleyici çerçeve

Atık yönetimi bilinci	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yasal düzenleyici çerçeve
Atık maliyetleri	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Döngüsel ekonomi
Atık izleme ve analiz	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Uygulamaların dijitalleştirilmesi

Atık yönetimi bilinci	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yasal düzenleyici çerçeve
Atık maliyetleri	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Döngüsel ekonomi

Atık yönetimi bilinci	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sürdürülebilir malzeme kullanımı
Atık yönetimi bilinci	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yasal düzenleyici çerçeve
Sürdürülebilir malzeme kullanımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yasal düzenleyici çerçeve
Tedarik zinciri entegrasyonu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Taşıma ve depolama

Bilinç	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Maliyet
Bilinç	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Tedarik zinciri
Bilinç	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Teknoloji ve otomasyon
Maliyet	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Tedarik zinciri
Maliyet	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Teknoloji ve otomasyon
Tedarik zinciri	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Teknoloji ve otomasyon

