



BULLETIN OF ECONOMIC THEORY AND ANALYSIS

Journal homepage: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/beta>

Plastik Sektöründe Tersine Lojistik Faaliyetlerinin Önündeki Engeller: Mersin İli Örneği

Mehmet ÇİMEN  <https://orcid.org/0009-0001-0748-0081>

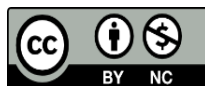
Kısmet CİNGÖZ  <https://orcid.org/0000-0002-6006-6760>

To cite this article: Çimen, M. & Cingöz, K. (2025). Plastik Sektöründe Tersine Lojistik Faaliyetlerinin Önündeki Engeller: Mersin İli Örneği. *Bulletin of Economic Theory and Analysis*, 10(2), 811-834.

Received: 10 Feb 2025

Accepted: 17 May 2025

Published online: 30 Jun 2025



This manuscript is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License ([CC BY NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)).



©All right reserved



Bulletin of Economic Theory and Analysis

Volume 10, Issue 2, pp. 811-834, 2025

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/beta>

Original Article / Araştırma Makalesi

Received / Alınma: 10.02.2025 Accepted / Kabul: 17.05.2025

Doi: <https://doi.org/10.25229/beta.1636710>

Plastik Sektöründe Tersine Lojistik Faaliyetlerinin Önündeki Engeller: Mersin İli Örneği*

Mehmet ÇİMEN^a, Kısmet CİNGÖZ^b

^a Öğrenci, Tarsus Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik, Mersin, TÜRKİYE

<https://orcid.org/0009-0001-0748-0081>

^b Doktor Öğretim Üyesi, Tarsus Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik, Mersin, TÜRKİYE

<https://orcid.org/0000-0002-6006-6760>

Öz

Bu çalışmanın amacı ambalaj atığı toplama ve ayırma lisansına ve geri dönüşüm lisansına sahip firmaların karşılaştığı engelleri önem sırasına göre ortaya koymak ve bu engellerin nasıl azaltılacağına ya da ortadan kaldırılacağına dair önerilerde bulunmaktır. Bu doğrultuda plastik ambalaj atıklarının toplanması ve ayrılmasının ve geri dönüştürülmesinin önündeki engeller olarak belirlenen kriterler, Mersin ilinde faaliyet gösteren ambalaj atığı toplama ve ayırma ve geri dönüştürme lisansına sahip bir firmada çalışan iki uzman tarafından değerlendirilmiştir. Kriterler 5 ana kriter altında sınıflandırılmıştır: Ekonomi ve pazar engelleri, bilgi ve farkındalık engelleri, politika ve mevzuat engelleri, yönetim engelleri ve teknoloji ve altyapı engelleri. Kriterler AHS yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre en önemli ana kriter politika ve mevzuat engelleridir ve en önemli alt kriter kanun ve düzenleme eksikliğidir.

Anahtar Kelimeler

Analitik Hiyerarşi Süreci,
Tersine Lojistik Engelleri,
Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri,
Plastik Ambalaj Atığı

JEL Kodu

C44, M10, C46

İletişim Kısmet Cingöz ✉ kismetcingoz@tarsus.edu.tr Tarsus Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik, Mersin, TÜRKİYE

Atıf Çimen, M. & Cingöz, K. (2025). Plastik sektörde tersine lojistik faaliyetlerinin önündeki engeller: Mersin İli örneği. *Bulletin of Economic Theory and Analysis*, 10(2), 811-834.

* Bu çalışma TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında desteklenen projeden üretilmiştir. Tübitak'a desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.



This manuscript is licensed under Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International License ([CC BY NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)).

Barriers on Reverse Logistics Activities in The Plastic Industry: Case Study of Mersin

Abstract

The purpose of this study is to identify, in order of significance, the barriers encountered by firms holding licenses for the collection and separation and recycling of plastics packaging waste. Additionally, it aims to propose solutions for eliminating or mitigating these barriers. In this context, the criteria defined as barriers to the collection, separation, and recycling of plastic packaging waste were evaluated by two experts working at a licensed packaging waste collection, separation, and recycling firm operating in the province of Mersin. These criteria were classified under five main domains: economic and market barriers, information and awareness barriers, policy and legislation barriers, management barriers, and technological and infrastructural barriers. The analysis was conducted using the AHP method. Results of the analysis show that the most significant primary criteria were identified as policy and legislation barriers and the most critical sub-criteria being the lack of laws and regulations.

Keywords

Analytical Hierarchy Process, Barriers of Reverse Logistics, Multi Criteria Decision Making Techniques, Plastic Packaging Waste

JEL Classification

C44, M10, C46

1. Giriş

Dünya nüfusunun giderek artması, buna paralel olarak tüketimin artması ve küreselleşme ile kısıt olan kaynaklar daha hızlı bir şekilde tükenmektedir. Bu durum kullanılmış, eskimiş ya da kullanılamayacak durumda olan ürünlerin, eşyaların, parçaların, hammaddelerin tekrar üretimde kullanılması gerekliliğini doğurmuştur. Bu kapsamda tersine lojistik faaliyetleri önem kazanmaktadır.

Tersine lojistik yeniden değer yaratmak ya da uygun şekilde imha etmek amacıyla kullanılmış ürünlerin tüketim noktasından üretim noktasına akışı olarak tanımlanabilmektedir. Tersine lojistik faaliyetleri kapsamında, doğrudan yeniden kullanım, tamir, yenileme, geri dönüşüm, yeniden üretim, ürünün kısmi kullanımı ve yakma ve gömme faaliyetleri yer almaktadır. Tersine lojistik faaliyetleri ile kısıt kaynakların tükenme süresinin uzatılması veya tükenme hızının yavaşlaması sağlanabilirken aynı zamanda kullanılmış ürünlerin (atıkların) uygun bir şekilde yakılması ya da gömülmesi sağlanarak çevreye daha az vermekte mümkün olacaktır.

Tersine lojistik uygulamaları yeşil kaygılar, yasal düzenlemeler, sürdürülebilirlik, küresel rekabet ve müşterilerinin kaygıları gibi sebeplerden dolayı farklı endüstriler arasında gittikçe yaygınlaşmaktadır. Bunlardan en önemlisi kuşkusuz sürdürülebilirliktir. Bu kapsamda artan çevre bilinci ile çevrenin korunması bütün dünyada ülkelerin öncelikli politikaları arasına girmekte ve atık yönetimi çevre koruma politikaları arasında önemli bir yer tutmaktadır. Bu kapsamda, kısa bir süre önce OECD tarafından yayınlanan “Küresel Plastik Görünümü” raporuna göre dünya

genelinde plastik atıkların sadece %9'unun geri dönüştürüldüğü görülmektedir. Aynı raporda küresel plastik atıkların %19'unun yakıldığı, yaklaşık %50'sinin düzenli çöp depolama alanlarına gönderildiği ve %22'sinin ise kontrolsüz bir şekilde çöp sahalarına veya çevreye atıldığı ya da açık ocaklarda yakıldığı belirtilmiştir (OECD, 2022). Aynı raporda OECD plastik atığı azaltmak için koordinasyonlu küresel çözüm çağrısında bulunmuş ve düşük ve orta gelirli ülkeler için yılda 25 milyar avro kalkınma yardımı dahil olmak üzere "atık yönetimi altyapısının iyileştirilmesi" için uluslararası bir yaklaşım çağrısında da bulunmuştur (OECD, 2022). Bu kapsamda, ülkemizde Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından 2020 yılında yayınlanan Ambalaj Bülteni incelendiğinde piyasaya sürülen ambalajların yaklaşık %22'sini plastik ambalajlar oluşturmaktadır ve plastik ambalajların gerçekleşen geri kazanım oranı %66'dır (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2022).

Kullanılmış ya da ömrünü tamamlamış birçok ürünün saklanması, taşınması ve tanıtılması amacı ile kullanılan ve çoğunlukla yüksek bir oranda (özellikle kâğıt) geri dönüştürülmesi veya geri kazanılması mümkün olan atıkların başında ambalaj atıkları gelmektedir. Ambalaj atıkları genellikle kâğıt, plastik, cam ve metalden oluşmaktadır. Bu çerçevede ambalaj atıklarının kaynağından ayrı toplanması, geri dönüşüm oranlarını arttıracak en önemli unsurlardan biridir. Kaynağından ayrı toplanmadığı zaman imha edilme sürecinde özellikle plastik ambalaj atıklarının çevreye çok zarar verdiği görülmektedir. Yapılan araştırmalara göre geri dönüşüm oranlarının da dünya genelinde çok düşük olduğu plastik ambalaj atıkları üzerinde önemli durulması gereken bir konu olarak görüşmüştür.

Bu doğrultuda bu çalışmanın amacı, ambalaj atığı toplama ve ayırma ve geri dönüştürme lisansına sahip firmaların tersine lojistik faaliyetlerini yerine getirirken karşılaştığı engelleri önem sırasına göre ortaya koymak ve bu engellerin nasıl azaltılacağına ya da ortadan kaldırılacağına dair önerilerde bulunmaktır.

2. Literatür İncelemesi

Tedarik Zinciri Yönetiminin kilit unsurlarından biri lojistiktir ve lojistiğin birincil önemi, müşterilere envanter kullanılabilirliği, teslimat hızı ve teslimat tutarlılığı aracılığıyla üstün hizmet sunarak işletmelere rekabet avantajı sağlamaktır (Sorker,2019:8). Bunun yanı sıra, lojistik kavramı sadece malları müşterilere ulaştırmakla alakalı değildir. Aynı zamanda stokların geri gönderilme yolu ile tedarikçiye iade edilmesiyle de bağlantılıdır (Sorker,2019:8). Bu sebepten dolayı,

istenmeyen stokların tekrardan kullanılabilmesi ya da geri dönüştürülmesi ihtiyacı çoğu endüstride önemli bir endişe haline gelmiştir ve bunu başarma süreci tersine lojistik olarak adlandırılmıştır (Salvador & Agboola,2017).

Tersine lojistik yeniden değer yaratmak ya da uygun şekilde imha edilmek amacıyla tüketim yerinden üretim yerine hammaddenin, bitmiş ürünün ve ilgili bilginin akışının planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesi süreci olarak tanımlanmaktadır (Rogers & Tibben-Lembke, 2001). Bir başka tanıma göre tersine lojistik, ürünlerden ve ambalajlardan zararlı olan ya da olmayan atıkların azaltılmasını, yönetilmesini ve imha edilmesini içeren ürünlerin ve bilginin normal lojistik faaliyetlerinin tersi bir akışa sahip olduğu tersine dağıtımı içeren lojistik becerileri ve faaliyetlerini ifade eden bir kavram olarak açıklanmaktadır (Kroon & Vrijens, 1995).Karaçay (2005) ise tersine lojistiği, yeniden üretmek, geri kazanmak, yok etmek ya da kaynakların etkin kullanılması amacıyla ürün veya parçaların akışı olarak tanımlamıştır (Karaçay, 2005). Tanımlardan da anlaşılacağı üzere tersine lojistiğe konu olan ürünler kullanılmış ürünler, atık ürünler, daha önceden taşınmış ürünler ve parçalar, paketler ya da ürünlerin sebep olduğu zararlı veya zararsız atıklar şeklinde ifade edilmektedir. Yapılan işlemler ise ürünün türüne, geri dönüş kalitesine ve bağlı bulunulan sektöre göre farklılık göstermektedir.

Bu farklılıkların temel sebebi, tersine lojistiğin en önemli özelliklerinden birisi olan belirsizliktir (Cingöz,2014). İade edilen veya geri dönen ürünlerin zamanlamasını, miktarını ve ne kalitede olacağını tahmin etmek oldukça zordur (Cingöz,2014). Yeni üretilen bir ürünün kaç tane üretileceği ve ne zaman üretileceği belirlidir ve ürün kalitesi standarttır. Ancak tersine lojistiğe konu olan bir ürünün nereden iade edileceği (elde edileceği), kaç tane ürünün iade geleceği veya iade edilen ürünün kalitesinin ne olacağı belli değildir. Geri dönen ürünler bozulup tamirle düzeltilebileceği veya basit bir temizleme işleminden sonra tekrar kullanılacak duruma gelebileceği gibi hiçbir işlem yapılamayacak yani imha edilecek durumda da olabilir. Bu da tersine lojistik süreçlerini daha karmaşık hale getirmektedir.

Tersine lojistik faaliyetlerinin yerine getirilmesinin önündeki engeller; bilgi ve teknoloji eksikliği, geri dönen ürünün kalitesi ile ilgili problemler, uygun performans ölçümlerinin eksikliği, şirket politikaları, eğitim eksikliği, finansal kısıtlar, tersine lojistik hakkında farkındalığın eksikliği ve toptancı, perakendesi ve dağıtıcının desteğinin eksikliği olarak sıralanabilmektedir (Karaçay,

2005:326; Özgüner & Özgüner, 2022; Ravi & Shankar, 2005). Bu kriterler yukarda bahsedildiği gibi sektöre, ürün türüne vs. göre farklılık göstermektedir.

Özgüner ve Özgüner (2022) Türkiye’de üretim sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin tersine lojistik faaliyetlerinin önündeki engelleri önem düzeylerine göre belirlemek amacıyla 12 tane engeli beş uzman ve bir akademisyen görüşüne göre DEMANTEL ve SWARA yöntemlerini kullanarak analiz etmişlerdir. DEMANTEL yöntemi sonuçlarına göre, üretim sektöründe tersine lojistik faaliyetlerin önündeki en önemli engel yasal sorunlar ve destekleyici politikaların yetersizliğidir. SWARA analizinin sonuçlarına göre ise en büyük öneme sahip çözüm önerileri şu şekilde belirlenmiştir: tersine lojistik uygulamalarının işletmenin vizyon ve misyonuna entegre edilmesi ve üst yönetimin farkındalığının ve desteğinin artırılmasıdır.

U-Dominic, Orji ve okwu (2021) Nijerya üretim sektöründe tersine lojistik faaliyetlerinin önündeki engelleri belirlemek için iki aşamalı bir model geliştirmişlerdir. Toplamda 21 engelin ele alındığı çalışmada 21 engel alt kriter olarak 5 ana kriterin altında gruplandırılmıştır. Bu ana kriterler örgütsel engeller, teknolojik engeller, kurumsal engeller, ürün ile ilgili engeller ve tedarik zinciri ile ilgili engellerdir. Engellerin analiz edilmesinde sezgisel bulanık DEMANTEL ve EDAS yöntemini kullanmışlardır. Analiz sonuçlarına göre en önemli ana kriter kurumsal engeller ana kriteridir. Bunu sırasıyla teknolojik engeller, örgütsel engeller, ürün ile ilgili engeller ve tedarik zinciri ile ilgili engeller takip etmektedir.

Pramono, Ulkhaq ve Aulia (2021) bir şişelenmiş içme suyu işletmesinde tersine lojistik faaliyetlerinin uygulanmasının önündeki engelleri belirlemeye çalıştıkları çalışmalarında, 13 tane engel tanımlamışlardır. Bunlar; bilgi sistemleri ve teknoloji eksikliği, üretim şartları ile ilgili engeller, işletme politikaları, yönetimin direnci, finansal kısıtlar, üst yönetimin desteğinin eksikliği, tüketicilerin bilgisizliği, devlet desteğinin eksikliği, tersine lojistik faaliyetleriyle ilgili eğitimlerin eksikliği, başarısız olma korkusu, çevre yönetim sistemleri sertifikasının eksikliği, kurumsal sosyal sorumluluğun eksikliği ve bayilerin, dağıtıcıların ve perakendecilerin desteğinin eksikliği. Yorumlayıcı yapısal model geliştirilen çalışmada en önemli engellerin işletme politikaları, devlet desteğinin eksikliği ve çevre yönetim sistemleri sertifikasının eksikliği olduğu belirtilmiştir.

Moktadir, Rahman, Ali, Nahar ve Paul (2020) deri ayakkabı sektöründe tersine lojistik faaliyetlerinin önündeki engelleri Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi ile önem sırasına göre sıralamışlardır. Çalışmada kriterler yani engeller belirlenirken hem literatürden faydalanılmış hem

de sektör uzmanları ile görüşmeler yapılmıştır. Bu doğrultuda 5 ana kriter ve 18 alt kriter belirlenmiştir. Çalışmada yer alan ana kriterler teknoloji ve alt yapı, bilgi ve destek, örgütsel politikalar, finansal kısıtlar ve işletme ile ilgili konulardır. Bulanık analitik hiyerarşi yöntemi sonuçlarına göre en önemli ana kriter yani engel bilgi ve destek ile ilgili engellerdir. Bunu sırasıyla örgütsel politikalar, işletme ile ilgili konular, finansal kısıtlar ve teknoloji ve alt yapı ile ilgili engeller takip etmektedir.

Waqas, Dong, Ahmad, Zhu ve Nadeem (2018), yaptıkları literatür taramasına göre tersine lojistik faaliyetlerinin uygulanmasının önündeki engelleri sekiz ana kriter ve kırk sekiz alt kriter olarak sınıflandırmışlardır. Bunlar ana kriterler şunlardır: finansal ve ekonomik engeller, bilgi ve tecrübe ile ilgili engeller, kanun ve düzenlemelerle ilgili engeller, yönetimle ilgili engeller, altyapı ve teknoloji ile ilgili engeller, çevresel engeller, pazarla ilgili engeller ve politikalarla ilgili engeller. 547 uzmanla yapılan anket çalışması sonuçlarına göre tersine lojistik faaliyetlerinin uygulanmasının önündeki en önemli engeller sırasıyla; sermaye eksikliği, yetenekli uzmanların eksikliği, şirket politikaları, yeni teknoloji ve bilgi sistemlerinin eksikliği ve toplumsal baskı eksikliğidir.

Meyer, Niemann, Mackenzie ve Lombaard (2017) tersine lojistik faaliyetlerinin uygulanmasının önündeki engelleri belirlemek için 4 farklı işletmeden 12 uzmanla nitel görüşme gerçekleştirmişlerdir. Tersine lojistik faaliyetlerinin önündeki engelleri içsel ve dışsal olmak üzere iki kategoride ele almışlardır. İçsel engeller, fonksiyonel bütünleşmenin eksikliği, tersine lojistik ile ilgili üst yönetimin duruşu, finansal engeller ve bilgi sistemlerinin eksikliğidir. Dışsal engeller ise, tedarik zinciri paydaşlarının bütünleşmesi, doğru tahminleme eksikliği, devlet desteği ve politikalarıdır. Çalışma sonucunda en önemli içsel engel bilgi sistemlerinin eksikliğidir ve en önemli dışsal engel ise tedarik zinciri paydaşlarının bütünleşmesidir.

Pumpinyo ve Nitivattananon (2014) çalışmalarında tersine lojistik faaliyetlerinin önündeki engelleri araştırmışlardır. Bangkok'ta 97 ayırma lisansına sahip firmayla yapılan anket çalışmasına göre tersine lojistik faaliyetlerinin uygulanmasının önündeki en önemli engelleri ekonomik engeller, pazar rekabeti ve işgücü engelleri olarak belirlenmiştir.

Abdulrahman, Gunasekaran ve Subramanian (2014) Çin üretim sektöründe faaliyet gösteren 17 işletmede tersine lojistik faaliyetlerinin önündeki engelleri araştırmışlardır. Çalışmada yönetim engelleri, finansal engeller, politika engelleri ve altyapı engelleri ana kriterler olarak yer

almıştır. Bu ana engellerin altında toplanan 16 alt engel belirtilmiştir. Yapılan faktör analizi sonuçlarına göre en önemli yönetim engelleri tersine lojistik faaliyetlerine düşün bağlılık ve tersine lojistik uzmanlarının eksikliği; en önemli finansal engeller başlangıç sermayesi eksikliği ve iadeleri izleme sistemleri için fonların eksikliği; en önemli politika engelleri uygulanabilir kanunların eksikliği, ömrünü tamamlamış ürünlerin geri alınması ile ilgili düzenlemelerin eksikliği ve devlet destekli ekonomi politikalarının eksikliği; en önemli altyapı engelleri iade ürünleri izlemek için sistem eksikliği ve üçüncü parti lojistik hizmeti sağlayıcılarının koordinasyon eksikliği olarak belirlenmiştir.

Yapılan literatür araştırmasına göre ülkemizde ambalaj atıklarının özellikle plastik ambalaj atıklarının toplanması ve geri dönüştürülmesinin önündeki engelleri ele alan bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Thilakarathne, Wijayanayake ve Peter (2022) Sri Lanka’da plastik tedarik zincirinde performansı etkileyen faktörleri tanımlarken, performansı etkileyen faktör olarak tersine lojistik faaliyetlerinin uygulanmasının önündeki engelleri kullanmışlardır. Bu sebeple bu çalışmada tersine lojistik faaliyetlerinin uygulanmasının önündeki engeller olarak Thilakarathn vd., (2022) tarafından belirlenen engeller kullanılmıştır.

Plastik ambalaj atıklarının toplanması ve ayrıştırılması ve geri kazanma önündeki engellere bakıldığında belirlenen kriterler şu şekildedir (Thilakarathn vd., 2022):

- Ekonomik ve pazar engelleri
- Tersine lojistik ile ilgili bilgi ve farkındalık engelleri
- Politika ve mevzuat engelleri
- Yönetim engelleri
- Teknoloji ve altyapı engelleri

Ekonomi ve Pazar engelleri tersine lojistiğe harcamak için fon eksikliği, iyileştirilen malzemelerin miktar ve kalitesinde belirsizlik, olumsuz pazar koşulları ve uygun ve vergi sistemlerinin bulunmayışı alt kriterlerinden oluşmaktadır. Burada işletmeler tersine lojistik uygulamalarına bütçe ayırmak istemeyebilirler veya bu bütçeyle başka girişimlerde bulunmak isteyebilirler. Ayrıca müşterilerde geri dönüştürülen veya yeniden üretilen ürünün daha az kaliteli olduğuna dair bir algı olabilir. Bu sebeple geri dönüştürülen ürün için pazar bulmak zor olabilir.

Buna ek olarak hükümetlerin geri dönüştürülmüş ya da yeniden üretilmiş ürünlere uyguladıkları vergi politikalarının kullanılmamış (sıfır ürün) ürünlere uyguladıkları vergi politikalarıyla aynı olması da geri dönüştürülmüş ürüne pazar bulmayı zorlaştırmaktadır.

Bilgi ve farkındalık engelleri tersine lojistik ve faydaları hakkında bilgi eksikliği, eğitim ve tecrübe eksikliği ve tersine lojistik faaliyetleriyle ilgili toplumsal farkındalık eksikliği alt kriterlerinden oluşmaktadır. Tersine lojistik faaliyetlerinin uygulanması ile ilgili yeterli bilgiye sahip olunmaması maliyetlerin daha da yüksek olmasına ve verimsizliğe sebep olmaktadır. Aynı doğrultuda az eğitilmiş ya da hiç eğitim almayan personel tersine lojistik faaliyetlerinden alınan etkinliği ve verimi düşürebilir. Ayrıca vatandaşların tersine lojistik faaliyetlerinin ve bu faaliyetlerin faydasını anlamaması ya da yeterince bilmemesi bu faaliyetlerin uygulanmasına engel teşkil etmektedir.

Politika ve mevzuat engelleri, tersine lojistiğe karşı şirket politikaları, kanun ve düzenlemelerin eksikliği ve atık yönetimi uygulamalarının eksikliği alt kriterlerinden oluşmaktadır. Burada işletmeler geri dönüştürülmüş ürünleri ürünlerinde kullandıklarında ürünlerinin kalitesinin bozulacağı korkusuyla şirket politikası gereği bu geri dönüştürülmüş ürünleri kullanmak istemeyebilirler. Bu sebeple burada işletmeleri geri dönüştürülmüş ürün kullanmaya zorlayan destekleyici yasaların eksikliği göze çarpmaktadır.

Yönetim engelleri ise üst yönetimin destek ve kararlılığının eksikliği, tersine lojistik için planlama ve tahminleme eksikliği, tedarik zincirindeki farklı paydaşlar arasındaki iş birliği eksikliği ve diğer konularla kıyaslandığında tersine lojistiğin düşük öneme sahip olması alt kriterlerinde oluşmaktadır. Ürün/malzeme geri kazanımı ve yeniden işleme, bir işletmenin ana operasyonlarına kıyasla tutarsız faaliyetler olarak algılanabilmektedir. Çünkü ürünlerin kaç tane iade edileceği ya da bu iade edilen ürünlere talebin ne olacağını planlamak oldukça zordur. bu doğrultuda üst yönetim, tersine lojistiği daha az öneme sahip ve kar maksimizasyonuna daha az katkıda bulunan bir faaliyet olarak algılayabilmektedir veya şirket paydaşları etkili ve verimli bir tersine lojistik uygulaması için destek vermeyebilirler.

Son engel olan teknoloji ve altyapı engelleri ise teknik becerilerin eksikliği, uygun teknoloji ve bilgi sistemleri eksikliği, ürün kurtarma ve iyileştirme ile ilgili ar-ge konuları ve lojistik ve altyapı tesislerinin eksikliği alt kriterlerinden oluşmaktadır. İşletmeler etkin ve verimli bir şekilde tersine lojistik faaliyetlerini uygulayacak eğitilmiş ve tecrübeli personellere sahip olamayabilir veya

benzer şekilde etkin ve verimli bir şekilde tersine lojistik faaliyetlerini gerçekleştirecek teknolojiye sahip olamayabilirler. Buna ek olarak sırasında tersine lojistik süreçlerinde, elleçleme, depolama ve taşıma için ihtiyaç duyulan altyapı tesislerine sahip olamayabilirler. Benzer şekilde ürünleri geri dönüştürülecek ya da yeniden kullanılacak şekilde üretmek oldukça maliyetlidir. İşletmeler bu maliyete de katlanmak istemeyebilirler.

3. Yöntem

Araştırmada çok kriterli karar verme yöntemlerinde Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yaklaşımı kullanılacaktır. 1971 yılında T. L. Saaty tarafından geliştirilen Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi nitel ve nicel verilerin bir arada değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır (Wind & Saaty, 1980). Yöntem karar vericilerin yargılarını (tecrübelerini) ve karar verme sürecindeki seçeneklere ait karşılaştırma tutarlılığını göz önünde bulundurarak karar verme sürecinin etkin bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamaktadır (Özyörük & Özcan, 2008). Yöntem, hiyerarşik bir şekilde yapılandırılmış bir değerlendirme modeline dayanmakta ve hiyerarşinin her bir seviyesindeki faktörün göreceli önemini ölçmek için ikili karşılaştırmalar yapmaktadır (Sipahi & Timor, 2010). İkili karşılaştırmaları yaparken uzman veya karar verici kriterleri birbirine göre değerlendirmekte ve önem derecesine göre 1-9 arasında puan vermektedir. Bu puanların ne ifade ettiği Tablo 1’de gösterilmektedir (Satty,1987).

Tablo 1

Analitik Hiyerarşi Sürecinde Kullanılan Ölçek

Önem Derecesi	Önem Derecelerinin Anlamı
1	Eşit önemli
3	Birinin diğerine göre daha az önemli olması
5	Kuvvetli derecede önemli
7	Çok kuvvetli derece veya ispatlanmış önemli
9	Son derece önemli
2,4,6,8	Ara değerler uzlaşma gerektiğinde kullanılır.
Önem Derecesi Puanlarının Tersi	i faaliyeti j faaliyeti ile karşılaştırıldığında yukarıda belirtilen değerlerden birini alıyorsa, j de i ile karşılaştırıldığında bu değerlerin tersini alır.

Oluşturulan hiyerarşide ilk olarak ana kriterler sonrasında ise her bir ana kritere bağlı alt kriterler, en son ise alternatifler karşılaştırılır (Baylavlı,2011). İkili karşılaştırmalar matrisi 1’de gösterildiği gibidir.

$$[a_{ij}] = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & 1 & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & 1 \end{bmatrix}_{n \times n} \quad (1)$$

Faktörlerin karşılaştırması yapılırken, birbirine göre sahip oldukları önem düzeyine göre karşılıklı şekilde birebir yapılır (Baylavlı,2011). Her kriter kendisi ile karşılaştırılırken eşit öneme sahip olmaktadır. Bundan dolayı matris köşegeni üstündeki bileşenler 1 değerini almaktadır (Baylavlı,2011). Köşegenin altında kalan karşılaştırma değerleri için kullanılan formül şu şekilde ifade edilir;

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \{i, j = 1, 2, 3, \dots, n\} \quad (2)$$

Formül (2)’ye göre ikili karşılaştırma matrisi şu şekilde oluşturulabilir;

$$A[a_{ij}] = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ \frac{1}{a_{13}} & \frac{1}{a_{23}} & 1 & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{a_{1n}} & \frac{1}{a_{2n}} & \frac{1}{a_{3n}} & \dots & 1 \end{bmatrix}_{n \times n} \quad (3)$$

İkili karşılaştırmalar matrisi oluşturulduktan sonra görelî önem dereceleri, tutarlılık indeksi ve tutarlılık oranı hesaplanmaktadır. Görelî önem dereceleri hesaplanırken her bir sütunun toplamı alınır. Sonrasında her hücre değeri bulunduğu sütun toplamına bölünür. Sonrasında ise satır ortalamaları alınarak her bir kriterin görelî önem derecesi/ağırlığı bulunmuş olur. Sonrasında formül 4 yardımı ile tutarlılık oranı hesaplanmaktadır.

$$\text{Tutarlılık İndeksi (CI)} = \frac{\lambda_{\text{Max}} - n}{n - 1} \quad (4)$$

Karar verici kriterler arasında kıyaslamada bulunurken tutarlı davranılıp davranılmadığını kararlaştırmak amacıyla tutarlılık oranını hesaplaması gerekmektedir (Çakıroğlu, 2009). Bu hesaplamada n kriter miktarına bağlı olarak rastgele sayılar indeksi kullanılmaktadır (Çakıroğlu,

2009). Hesaplamaların sonucunda bulunan değer 0.10'dan daha aşağıda bulunmuş ise matrisin tutarlı olduğu kabul edilir (Temiz & Cingöz, 2015: 538).

$$Tutarlılık Oranı(CR) = \frac{Tutarlılık İndeksi (CI)}{Rassal Sayılar İndeksi (RI)} \quad (5)$$

Tutarlılık oranının hesaplanması için rassallık göstergelerine ihtiyaç duyulmaktadır (Çakıroğlu, 2009). Saaty tarafından yapılan çalışmalar sonucunda Tablo 2'de gösterilen rassallık göstergeleri bulunmuştur. n matris boyutunu yani kriter sayısını ifade etmektedir (Saaty, 1987).

Tablo 2

Rassal Sayılar İndeksi

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Rassal Sayılar İndeksi	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

4. Analiz Sonuçları

Çalışmanın uygulama kısmında ilk olarak plastik ambalaj atıklarının toplanması ve ayrılmasının ve geri dönüştürülmesinin önündeki engeller olarak belirlenen kriterler, ambalaj atığı toplama ve ayırma ve geri dönüştürme lisansa sahip bir firmada çalışan iki uzman tarafından değerlendirilmiştir. AHS yöntemine göre uzmanlar ana kriterleri ve her bir ana kritere ait alt kriterleri kendi içlerinde değerlendirmiş ve ikili karşılaştırmalarını yapmışlardır. Çalışmada iki uzmanın görüşü alındığı için AHS uygulama aşamalarına göre iki uzmanın fikirlerinin geometrik ortalaması alınmış ve ikili karşılaştırmalar matrisleri oluşturulmuştur. Yine AHS uygulama aşamalarına göre, ilk olarak sütun toplamaları alınmış ve her bir hücre değeri kendi sütun toplamına bölünmüştür. Sonrasında her bir satırın ortalaması alınarak göreceli önem ağırlıkları hesaplanmıştır. Buna göre ana kriterlerin ikili karşılaştırmaları ve göreceli önem ağırlıkları Tablo 3'de gösterildiği gibidir.

Tablo 3

Ana Kriterlerin Karşılaştırılması

	Ekonomi ve Pazar Engelleri	Bilgi ve Farkındalık Engelleri	Politika ve Mevzuat Engelleri	Yönetim Engelleri	Teknoloji ve Altyapı Engelleri	Ağırlıklar
Ekonomi ve Pazar Engelleri	1,0000	0,3333	0,1250	0,1429	0,2000	0,0356
Bilgi ve Farkındalık Engelleri	3,0000	1,0000	0,1250	0,1429	0,2500	0,0599
Politika ve Mevzuat Engelleri	8,0000	8,0000	1,0000	3,0000	7,0000	0,5031
Yönetim Engelleri	7,0000	7,0000	0,3333	1,0000	5,0000	0,2883
Teknoloji ve Altyapı Engelleri	5,0000	3,0000	0,1429	0,2000	1,0000	0,1130

Ana kriterin tutarlılık oranı (CI) 0,0935 olarak hesaplanmıştır. Tutarlılık oranının 0,1'den küçük olması, ikili karşılaştırmalar matrisinin tutarlı olduğunu göstermektedir. Bunun sonucunda aynı işlem tüm alt kriterlere uygulanmıştır.

Ekonomi ve pazar engelleri kriteri tersine lojistiğe harcamak için fon eksikliği, iyileştirilen malzemelerin miktar ve kalitesinde belirsizlik, olumsuz pazar koşulları ve uygun ve vergi sistemlerinin bulunmayışı alt kriterlerinden oluşmaktadır. Bu alt kriterlerin ikili karşılaştırmalar matrisi ve buna göre hesaplanan göreceli önem ağırlıkları Tablo 4'de gösterilmektedir. Ekonomi ve pazar engelleri için hesaplanan tutarlılık oranı 0,0873'tür.

Tablo 4

Ekonomi ve Pazar Engelleri Ana Kriteri için İkili Karşılaştırmalar Matrisi

Tersine Loj. Harcamak İçin Fon Eksikliği	İyileştirilen Malzemelerin Miktar ve Kalite Belirsizliği	Olumsuz Pazar Koşulları	Uygun Vergi ve Tarife Sistemlerinin Bulunmayışı	Ağırlıklar
---	---	--------------------------------	--	-------------------

Tersine Loj. Harcamak İçin Fon Eksikliği	1,0000	0,5000	0,1429	0,1111	0,0468
İyileştirilen Malzemelerin Miktar ve Kalite Belirsizliği	2,0000	1,0000	0,2000	0,1250	0,0732
Olumsuz Pazar Koşulları	7,0000	5,0000	1,0000	0,2000	0,2525
Uygun Vergi ve Tarife Sistemlerinin Bulunmaması	9,0000	8,0000	5,0000	1,0000	0,6275

Bilgi ve farkındalık engelleri ana kriteri tersine lojistik ve faydaları hakkında bilgi eksikliği, eğitim ve tecrübe eksikliği ve tersine lojistik faaliyetleriyle ilgili toplumsal farkındalık eksikliği alt kriterlerinden oluşmaktadır. Bilgi ve farkındalık engelleri ana kriterlerine ait bu alt kriterlerin ikili karşılaştırmalar matrisi ve göreceli önem ağırlıkları Tablo 5’te sunulduğu gibidir. Bilgi ve farkındalık engelleri için hesaplanan tutarlılık oranı 0,0565’dir.

Tablo 5

Bilgi ve Farkındalık Engelleri Ana Kriteri için İkili Karşılaştırmalar Matrisi

	Tersine Loj. Ve Faydaları Hakkında Bilgi Eksikliği	Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	Tersine Lojistik Faaliyetleriyle İlgili Toplumsal Farkındalık Eksikliği	Ağırlıklar
Tersine Loj. Ve Faydaları Hakkında Bilgi Eksikliği	1,0000	0,1429	0,2000	0,0738
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	7,0000	1,0000	3,0000	0,6434
Tersine Lojistik Faaliyetleriyle İlgili Toplumsal Farkındalık Eksikliği	5,0000	0,3333	1,0000	0,2828

Politika ve mevzuat ana kriterinin alt kriterleri, tersine lojistiğe karşı şirket politikaları, kanun ve düzenlemelerin eksikliği ve atık yönetimi uygulamalarının eksikliğidir. Bu alt kriterlerin ikili karşılaştırmalar matrisi ve buna göre hesaplanan göreceli önem ağırlıkları Tablo 6’da sunulmuştur. Politika ve mevzuat engelleri için hesaplanan tutarlılık oranı 0,0747’dir.

Tablo 6

Politika ve Mevzuat Engelleri Ana Kriteri için İkili Karşılaştırmalar Matrisi

	Tersine Lojistiğe Karşı Şirket Politikaları	Kanun ve Düzenlemelerin Eksikliği	Atık Yönetimi Uygulamalarının Eksikliği	Ağırlıklar
Tersine Lojistiğe Karşı Şirket Politikaları	1,0000	0,2000	0,2500	0,0964
Kanun ve Düzenlemelerin Eksikliği	5,0000	1,0000	3,0000	0,6194
Atık Yönetimi Uygulamalarının Eksikliği	4,0000	0,3333	1,0000	0,2842

Yönetim engelleri üst yönetimin destek ve kararlılığının eksikliği, tersine lojistik için planlama ve tahminleme eksikliği, tedarik zincirindeki farklı paydaşlar arasındaki iş birliği eksikliği ve diğer konularla kıyaslandığında tersine lojistiğin düşük öneme sahip olması alt kriterlerinde oluşmaktadır. Bu alt kriterlerin ikili karşılaştırmalar matrisi ve bu bilgiler ile hesaplanan göreceli önem ağırlıkları Tablo 7’de gösterilmiştir. Yönetim engelleri için tutarlılık oranı 0,0754’tür.

Tablo 7

Yönetim Engelleri Ana Kriteri için İkili Karşılaştırmalar Matrisi

	Üst Yönetimin Destek ve Kararlılığının Eksikliği	Tersine Loj. İçin Planlama ve Tahminleme Eksikliği	Tedarik Zincirindeki Farklı Paydaşlar Arasındaki İş Birliği Eksikliği	Diğer Konularla Kıyaslandığında Tersine Lojistiğin Düşük Öneme Sahip Olması	Ağırlıklar
Üst Yönetimin Destek ve Kararlılığının Eksikliği	1,0000	5,0000	4,0000	8,0000	0,5894
Tersine Lojistik İçin Planlama ve Tahminleme Eksikliği	0,2000	1,0000	2,0000	6,0000	0,2172

Tedarik Zincirindeki Farklı Paydaşlar Arasındaki İş Birliği Eksikliği	0,2500	0,5000	1,0000	4,0000	0,1455
Diğer Konularla Kıyaslandığında Tersine Lojistiğin Düşük Öneme Sahip Olması	0,1250	0,1667	0,2500	1,0000	0,0479

Teknoloji ve altyapı engelleri teknik becerilerin eksikliği, uygun teknoloji ve bilgi sistemleri eksikliği, ürün kurtarma ve iyileştirme ile ilgili ar-ge konuları ve lojistik ve altyapı tesislerinin eksikliği alt kriterlerinden oluşmaktadır. Bu alt kriterlerin ikili karşılaştırmalar matrisi ve bu bilgiler ile hesaplanan göreceli önem ağırlıkları Tablo 8’de sunulmuştur. Teknoloji ve ant yapı engelleri için hesaplanan tutarlılık oranı 0,0773’tür.

Tablo 8

Teknoloji ve Altyapı Engelleri Ana Kriteri için İkili Karşılaştırmalar Matrisi

	Teknik Becerilerin Eksikliği	Uygun Teknoloji ve Bilgi Sistemleri Eksikliği	Ürün Kurtarma ve İyileştirme ile İlgili Ar-Ge Konuları	Lojistik ve Altyapı Tesislerinin Eksikliği	Ağırlıklar
Teknik Becerilerin Eksikliği	1,0000	0,2000	4,0000	0,1429	0,1040
Uygun Teknoloji ve Bilgi Sistemleri Eksikliği	5,0000	1,0000	7,0000	0,5000	0,3273
Ürün Kurtarma ve İyileştirme ile İlgili Ar-Ge Konuları	0,2500	0,1429	1,0000	0,1250	0,0456
Lojistik ve Altyapı Tesislerinin Eksikliği	7,0000	2,0000	8,0000	1,0000	0,5231

Çalışmada 5 ana kriter 18 alt kriter bulunmaktadır. İkili karşılaştırmalar matrisi sonucuna göre tersine lojistik faaliyetlerinin uygulanmasına engel teşkil eden en önemli ana kriterin Tablo 1’e bakıldığında politika ve mevzuat engelleri (%50,31) olduğu görülmektedir. Politika ve mevzuat

engellerini sırasıyla yönetim engelleri (%28,83), teknoloji ve altyapı engelleri (%11,30), bilgi ve farkındalık engelleri (%5,99) ve ekonomi ve pazar engelleri (%3,56) takip etmektedir.

Tersine lojistik faaliyetlerinin uygulanmasına engel olan tüm alt kriterler birlikte değerlendirildiğinde alt kriterlerin ağırlıkları Tablo 9’da sunulduğu gibidir.

Tablo 9

Alt Kriterlerin Ağırlığı

Alt Kriterler	Etkisi
Tersine Lojistiğe Harcamak İçin Fon Eksikliği	0,001665
İyileştirilen Malzemelerin Miktar ve Kalite Belirsizliği	0,002606
Olumsuz Pazar Koşulları	0,008992
Uygun Vergi ve Tarife Sistemlerinin Bulunmaması	0,022344
Tersine Lojistik ve Faydaları Hakkında Bilgi Eksikliği	0,00442
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	0,038548
Tersine Lojistik Faaliyetleriyle İlgili Toplumsal Farkındalık Eksikliği	0,016946
Tersine Lojistiğe Karşı Şirket Politikaları	0,048512
<i>Kanun ve Düzenlemelerin Eksikliği</i>	<i>0,311617</i>
<i>Atık Yönetimi Uygulamalarının Eksikliği</i>	<i>0,143005</i>
<i>Üst Yönetimin Destek ve Kararlılığının Eksikliği</i>	<i>0,169933</i>
<i>Tersine Lojistik İçin Planlama ve Tahminleme Eksikliği</i>	<i>0,062608</i>
Tedarik Zincirindeki Farklı Paydaşlar Arasındaki İş Birliği Eksikliği	0,041962
Diğer Konularla Kıyaslandığında Tersine Lojistiğin Düşük Öneme Sahip Olması	0,013801
Teknik Becerilerin Eksikliği	0,011759
Uygun Teknoloji ve Bilgi Sistemleri Eksikliği	0,037002

Ürün Kurtarma ve İyileştirme ile İlgili Ar-Ge Konuları	0,005152
Lojistik ve Altyapı Tesislerinin Eksikliği	0,059127

Tablo 9 detaylı incelendiğinde en önemli alt kriterin kanun ve düzenleme eksikliği olduğu belirlenmiştir. Bu da plastik ambalaj atıklarının toplanması ve ayrılmasının ve geri dönüştürülmesinin önündeki engellerden en önemlisinin kanun ve düzenleme eksikliği olduğunu göstermektedir ve ağırlığı da %31,16'dır. Kanun ve düzenleme eksikliği alt kriterini sırasıyla üst yönetimin destek ve kararlılığının eksikliği (%16,99), atık yönetimi uygulamalarının eksikliği (%14,3) ve tersine lojistik için planlama ve tahminleme eksikliği (%6,26) takip etmektedir. Tablo 9 değerleri hesaplanırken ana kriterin ağırlığı ile alt kriterin ağırlığı çarpılarak plastik ambalaj atıklarının toplanması ve ayrılmasının ve geri dönüştürülmesinin önündeki engeller içindeki ağırlığı hesaplanmıştır.

5. Sonuç

Plastik ambalaj atıklarının toplanması ve ayrılmasının ve geri dönüştürülmesinin önündeki engeller olarak belirlenen kriterler, ambalaj atığı toplama ve ayırma ve geri dönüştürme lisansa sahip bir firmada çalışan iki uzmana sorulmuştur. Yapılan hesaplamalara göre ana kriterleri karşılaştırma matrisi tutarlı çıkmıştır. Bu doğrultuda ekonomi ve pazar engelleri, tersine lojistik ile ilgili bilgi ve farkındalık engelleri, politika ve mevzuat engelleri, yönetim engelleri ve teknoloji ve alt yapı engelleri arasında en önemli engel politika ve mevzuat engelleridir (%50,31). Politika ve mevzuat engellerini sırasıyla yönetim engelleri (%28,83), teknoloji ve altyapı engelleri (%11,30), tersine lojistik ile ilgili bilgi ve farkındalık engelleri (%5,99) ve ekonomi ve pazar engelleri takip etmektedir (%3,56).

Bu sonuçlara göre tersine lojistik faaliyetlerinin uygulanması önündeki en büyük engel politika ve mevzuat engelleridir.

Ana kriterleri oluşturan alt kriterlerin tamamı birlikte değerlendirildiğinde plastik ambalaj atıklarının toplanması ve ayrılmasının ve geri dönüştürülmesinin önündeki engellerden en önemlisinin kanun ve düzenlemelerin eksikliği olduğunu sonucuna ulaşılmıştır ve ağırlığı da %31,16'dır. Kanun ve düzenleme eksikliği alt kriterini sırasıyla üst yönetimin destek ve

kararlılığının eksikliği (%16,99), atık yönetimi uygulamalarının eksikliği (%14,3) ve tersine lojistik için planlama ve tahminleme eksikliği (%6,26) takip etmektedir.

Bu sonuçlara göre en önemli alt kriter, en önemli ana kriterin alt kriteridir. Bu da matrislerin ve hesaplamaların tutarlı olduğunu göstermektedir.

Plastik ambalaj atıklarının toplanması ve ayrılmasının ve geri dönüştürülmesinin önündeki en büyük engel politika ve mevzuat engelinin altında yer alan kanun ve düzenleme eksikliğidir. Konunun uzmanları tersine lojistik faaliyetlerinin önündeki en önemli engelin kanun ve düzenleme eksikliği olduğunu düşünmektedir. Bu engelden sonraki en önemli engel üst yönetimin destek ve kararlılığındaki eksikliktir. Bu iki durum birlikte değerlendirildiğinde yasa koyucular bu konuda önlem aldığı anda işletmeler herhangi bir cezai yaptırıma maruz kalmamak için gerekli desteği sağlamak zorunda kalacaktır.

Küresel ısınma, iklim değişikliği, doğal kaynakların azalması durumlarından dolayı yasa koyucuların ömrünü tamamlamış veya geri dönüştürülebilir ürünlerin uygun bir şekilde toplanması, ayrıştırılması ve geri dönüştürülmesi için var olan kanunları genişletmeleri, kanunların uygulandığı sektörlere dahil olmayan sektörlerin dahil edilmesi, cezai yaptırımları arttırması, kamu kurumlarında ve tüzel kişiliğe sahip işletmelerde bilgilendirme toplantılarını ve farkındalık eğitimlerini arttırması ve kontrol etmesi tersine lojistik faaliyetlerinin uygulanmasının önündeki engellerin büyük bir kısmını kaldıracakı düşünülmektedir.

Ayrıca ileride yapılacak çalışmalarda, plastik ambalaj atıklarının toplanması ve ayrılmasının ve geri dönüştürülmesinin önündeki engellerin belirlenmesinde ve bu engellerin önem sıralamasında farklı çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanılması karşılaştırma imkanı sunacaktır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Etik komite onayı ve/veya yasal/özel izin gerektirmeyen bu çalışma, araştırma ve yayın etiğine uygundur.

Araştırmacının Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamıştır.

Araştırmacının Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması yoktur.

Kaynakça

- Abdulrahman, M. D., Gunasekaran, A. ve Subramanian, N. (2014). Critical barriers in implementing reverse logistics in the Chinese manufacturing sectors. *International Journal of Production Economics*, 147, 460-471. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.08.003>
- Baylavlı, M. (2011). *Erkek gömleği üretiminde en uygun üretim süreci belirlemede analitik hiyerarşi süreci ve örnek bir uygulama* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Cingöz, K. (2014). *Tersine lojistik ağlarının tasarımı ve analizi: Mersin ilinde atık toplama üzerine bir uygulama* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Mersin.
- Çakıroğlu, T. (2009). *Analitik hiyerarşi süreci yaklaşımı ile tedarikçi seçim kriterlerinin belirlenmesi: Trabzon organize sanayi bölgesi örneği* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2022). Ambalaj Bülteni, <https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/icerikler/ambalajbulten-2020-20220226105845.pdf>, (Erişim Tarihi: 9.11.2022)
- Dündar, S., & Fatih, E. C. E. R. (2008). Öğrencilerin GSM operatörü tercihinin analitik hiyerarşi süreci yöntemiyle belirlenmesi. *Yönetim ve Ekonomi dergisi*, 15(1), 195-205.
- Karaçay, G. (2005). Tersine lojistik: Kavram ve işleyiş. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(1), 317-332.
- Kroon, L. ve Vrijens, G. (1995). Returnable containers: An example of reverse logistics. *International Journal of Physical Distribution & Logistic Management*, 25(2), 56-68. <https://doi.org/10.1108/09600039510083934>
- Mersin Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü ÇED ve İzinlerden Sorumlu Şube Müdürlüğü. (2020). Mersin İli 2019 Yılı Çevre Durum Raporu. Mersin. https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/mersn_2019_cevre_durum_raporu-20210329174614.pdf, (Erişim Tarihi: 09.11.2022).
- Meyer, A., Niemann, W., Mackenzie, J. ve Lombaard, J. (2017). Drivers and barriers of reverse logistics practices: A study of large grocery retailers in South Africa. *Journal of Transport and Supply Chain Management*, 11(1), 1-16. <https://doi.org/10.4102/jtscm.v11i0.323>
- Moktadir, M. A., Rahman, T., Ali, S. M., Nahar, N. ve Paul, S. K. (2020). Examining barriers to reverse logistics practices in the leather footwear industry. *Annals of Operations Research*, 293, 715-746. <https://doi.org/10.1007/s10479-019-03449-y>
- OECD, 2022, <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/aa1edf33en/index.html?itemId=/content/publication/aa1edf33-en>, (Erişim Tarihi: 10.11.2022).

- Özgüner, Z. ve Özgüner, M. (2022). Tersine lojistik uygulamalarının önündeki engellerin ve çözüm önerilerinin çok kriterli karar verme yöntemleriyle değerlendirilmesi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 10(3), 895-912. <https://doi.org/10.15295/bmij.v10i3.2087>
- Özyörük, B. ve Özcan, E. C. (2008). Analitik hiyerarşi sürecinin tedarikçi seçiminde uygulanması: otomotiv sektöründen bir örnek. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(1), 133-144.
- Pramono, S. N. W., Ulkhaq, M. M. ve Aulia, Z. (2021, February). Analysing the barriers of reverse logistics implementation: A case study. *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1072 (1), 012063-012073. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1072/1/012063>
- Pumpinyo, S. ve Nitivattananon, V. (2014). Investigation of barriers and factors affecting the reverse logistics of waste management practice: a case study in Thailand. *Sustainability*, 6(10), 7048-7062. <https://doi.org/10.3390/su6107048>
- Ravi, V. ve Shankar, R. (2005). Analysis of interactions among the barriers of reverse logistics. *Technological Forecasting & Social Change*, 72(8), 1011-1029. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2004.07.002>
- Rogers, D. S. ve Tibben-Lembke, R. (2001). An examination of reverse logistics practices. *Journal of business logistics*, 22(2), 129-148. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2001.tb00007.x>
- Salvador, S. J. A. (2017). *Reverse logistics practices in the Nigerian pharmaceutical sector* (Doktora Tezi, University of Hull, İngiltere). Erişim Adresi: <https://core.ac.uk/reader/556180469>
- Saaty, R. W. (1987). The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. *Mathematical modelling*, 9(3-5), 161-176. [https://doi.org/10.1016/0270-0255\(87\)90473-8](https://doi.org/10.1016/0270-0255(87)90473-8)
- Temiz, N. ve Cingöz, K. (2015). İşgören seçim sürecindeki kritik faaliyetlerin analitik hiyerarşi süreci ile değerlendirilmesi. *Dokuz Eylül University Journal of Graduate School of Social Sciences*, 17(4). <https://doi.org/10.16953/deusbed.31634>
- Thilakarathne, H. G. K. L. S., Wijayanayake, A. N. ve Peter, S. (2022, September). Evaluating the Factors that Affect the Reverse Logistics Performance in Plastic Supply Chain. *In 2022 International Research Conference on Smart Computing and Systems Engineering (SCSE)*, 5, 254-261. <https://doi.org/10.1109/SCSE56529.2022.9905120>
- U-Dominic, C. M., Orji, I. J. ve Okwu, M. (2021). Analyzing the barriers to reverse logistics (RL) implementation: A hybrid model based on IF-DEMATEL-EDAS. *Sustainability*, 13(19), 10876. <https://doi.org/10.3390/su131910876>

-
- Waqas, M., Dong, Q. L., Ahmad, N., Zhu, Y. ve Nadeem, M. (2018). Critical barriers to implementation of reverse logistics in the manufacturing industry: a case study of a developing country. *Sustainability*, 10(11), 4202. <https://doi.org/10.3390/su10114202>
- Wind, Y. ve Saaty, T. L. (1980). Marketing application of the analytic hierarchy process. *Management Science*, 26(7), 641-658. <https://doi.org/10.1287/mnsc.26.7.641>

EXTENDED ABSTRACT

With the continuous growth of the global population, the corresponding increase in consumption, and the accelerating pace of globalization, scarce resources are being depleted more rapidly than ever. This situation has necessitated the reintegration of used, outdated, or otherwise unusable products, items, parts, and raw materials into the production cycle. In this context, reverse logistics activities have gained increasing importance.

Reverse logistics can be defined as the flow of used products from the point of consumption back to the point of production, either to recreate value or to dispose of them appropriately. These activities encompass direct reuse, repair, replenishment, recycling, remanufacturing, partial product utilization, burning, and landfilling. Through reverse logistics, the depletion of scarce resources can be delayed or slowed, while the proper disposal or burning of used products (waste) contributes to minimizing environmental damage.

Driven by environmental concerns, regulatory frameworks, sustainability efforts, global competition, and customer expectations, reverse logistics practices are becoming increasingly widespread across industries. Among these factors, sustainability undoubtedly stands as the most critical. In this regard, growing environmental awareness has pushed environmental protection to the forefront of national policies worldwide, with waste management playing a pivotal role in environmental strategies.

According to the recently published “Global Plastics Outlook” report by the OECD, only 9% of plastic waste is recycled globally. The report also states that 19% of plastic waste is incinerated, about 50% is sent to sanitary landfills, and 22% is either dumped into uncontrolled sites or openly burned (OECD, 2022). The same report calls for a coordinated global solution to reduce plastic waste, including an international approach to improve waste management infrastructure, with an annual development aid of €25 billion proposed for low- and middle-income countries (OECD, 2022).

In Turkey, the Packaging Bulletin published by the Ministry of Environment, Urbanization, and Climate Change in 2020 indicates that approximately 22% of packaging released into the market consists of plastic, with a recovery rate of 66% for plastic packaging (Ministry of Environment, Urbanization, and Climate Change, 2022).

Packaging waste—primarily made from paper, plastic, glass, and metal—is among the leading types of waste that are widely recyclable or recoverable and are often used to store, transport, and display many used or end-of-life products. In this context, source-separated collection of packaging waste is one of the most crucial factors in increasing recycling rates. When not collected separately, particularly plastic packaging waste is found to cause significant environmental damage during disposal processes. Research has shown that plastic packaging waste, which already suffers from globally low recycling rates, is an issue that demands urgent attention.

The study aims to analyze and rank the barriers faced by firms licensed to collect, separate, and recycle plastic packaging waste. By focusing on the reverse logistics processes in Mersin, the research seeks to provide insights into the main challenges and propose actionable solutions to improve the efficiency of recycling efforts. The main goal is to contribute to sustainability by addressing obstacles hindering the recovery and reuse of resources in the plastic industry.

For this purpose, was adopted the Analytic Hierarchy Process (AHP), a multi-criteria decision-making method, to evaluate and prioritize the barriers to reverse logistics activities. AHP allows the integration of both qualitative and quantitative data, enabling a systematic comparison of barriers. Two experts from licensed packaging waste collection and recycling firms were consulted to assess the main and sub-criteria. These assessments were converted into pairwise comparison matrices, and consistency ratios were calculated to ensure the reliability of the data (Sipahi & Timor, 2010:775). The identified criteria regarding the collection, separation, and recovery of plastic packaging waste, as well as the obstacles to these processes, are as follows (Thilakarathn et al., 2022): Economic and market-related barriers, barriers related to awareness and knowledge of reverse logistics, policy and regulatory barriers, managerial barriers, technological and infrastructural barriers.

The criteria identified as obstacles to the collection, separation, and recycling of plastic packaging waste were presented to two experts employed at a licensed packaging waste collection, separation, and recycling company. According to the calculations made, the comparison matrix for the main criteria was found to be consistent. In this context, among economic and market barriers, barriers related to knowledge and awareness of reverse logistics, policy and legislative barriers, management barriers, and technological and infrastructural barriers, the most significant obstacle

was identified as policy and legislative barriers (50.31%). These are followed by management barriers (28.83%), technological and infrastructural barriers (11.30%), barriers related to knowledge and awareness of reverse logistics (5.99%), and economic and market barriers (3.56%).

Based on these results, the greatest obstacle to the implementation of reverse logistics activities is policy and legislative barriers.

When all sub-criteria forming the main criteria are evaluated together, the most critical obstacle to the collection, separation, and recycling of plastic packaging waste is found to be the lack of laws and regulations, with a weight of 31.16%. This sub-criterion is followed by the lack of support and commitment from top management (16.99%), inadequate waste management practices (14.3%), and insufficient planning and forecasting for reverse logistics (6.26%).

These findings indicate that the most important sub-criterion is a component of the most significant main criterion, demonstrating the consistency of the matrices and calculations.

Thus, the principal barrier to the collection, separation, and recycling of plastic packaging waste is the deficiency of laws and regulations under the broader category of policy and legislative barriers. Experts in the field consider this deficiency to be the most pressing challenge facing reverse logistics operations. The next major hurdle is the lack of support and decisiveness from top management. Evaluating these two aspects together, it can be inferred that if legislators implement necessary measures, businesses will be compelled to provide adequate support to avoid potential legal sanctions.

Due to global warming, climate change, and the depletion of natural resources, it is believed that extending existing legislation to ensure the proper collection, separation, and recycling of end-of-life or recyclable products, incorporating currently excluded sectors, increasing penalties, enhancing awareness through educational and informational initiatives in public institutions and corporate entities, and conducting regular inspections will significantly remove barriers to the implementation of reverse logistics activities.

Furthermore, future studies could benefit from employing different multi-criteria decision-making methods to identify and prioritize the obstacles to the collection, separation, and recycling of plastic packaging waste, providing opportunities for comparative analysis.