



# İnşaat Sektöründe Malzeme İsraf Yönetimine Yönelik Model Önerisi

## Model Proposal for Material Waste Management in the Construction Industry

Gizem Can<sup>1</sup> , Elçin Filiz Taş<sup>2</sup> 

### öz

Dünyada yapılan istatistiksel çalışmalar, inşaat sektörünün israf oluşturma konusunda en büyük paya sahip sektörlerden biri olduğunu göstermektedir. Fiziksel israflardan biri olan malzeme israfı, dünyadaki kaynakların kullanımı ile doğrudan ilişkili olduğundan dolayı irdelenmesi gerektiği düşünülen önemli bir israf çeşididir. Son yıllarda dünyada yaşanan iklim krizi ve kaynak problemleri nedeni ile dünyada pek çok ülke tarafından bu problemlere çözüm yolları aranmaya başlanmıştır. Döngüsel ekonomi ve çevresel sürdürülebilirlik odaklı geliştirilen bu stratejiler inşaat sektöründe oluşan malzeme israfını da kapsamaktadır. Dolayısı ile, inşaat sektöründeki malzeme israf yönetimi bir ihtiyaç haline gelmiştir. Yapım ve yapım sonrası süreçlerdeki malzeme israfının farkında olmak, malzeme israfını yapım öncesi süreçten başlayarak yönetebilmek ve bunun bir sonucu olarak ülke ölçeğinde önemli bir miktarda ekonomik kazanç elde edebilmek hatta güncel bir yaklaşım olan döngüsel ekonomi stratejisinin önemli bir parçasını oluşturmak mümkündür.

Yapılan bu çalışma ile ülkemizde ve dünyada inşaat sektöründeki malzeme israf farkındalığı, malzeme israf düzeyi ve mevcut malzeme israf yönetim stratejileri araştırılmıştır. Bunun sonucunda, malzeme israfının azaltılması ve yok edilmesi için yapım öncesi, yapım ve yapım sonrası süreçlerde ele alınabilecek temel ilkeler ve uygulanabilirlik tartışılarak inşaat sektörüne uygun bir malzeme israf yönetim model önerisi oluşturulmuştur. Bu model önerisi ile, inşaat sektöründe malzeme israf yönetimi için yapılması gerekenlerin, bina yaşam döngüsündeki üç temel süreçte göre tanımlanması hedeflenmiştir. Söz konusu amaca ulaşabilmek için, önce literatür araştırması yapılmış, inşaat sektöründe yapım sürecindeki malzeme israfının durumu ve malzeme israfını yönetmek için geliştirilen mevcut stratejilerin tespiti yapılmıştır. Yapılan tespitin ardından, uygulanan malzeme israf yönetim stratejileri genel anlamda değerlendirilmiş, yapım öncesi, yapım ve yapım sonrası süreçlerde uygulanacak yöntemlerle malzeme israfına, bütüncül yönetim bakışı ile bakılması sağlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Malzeme israfı, Malzeme israf yönetimi, Döngüsel ekonomi, İsraf yönetimi, İnşaat malzeme israfı

### ABSTRACT

Statistical studies conducted in the world show that the construction industry is one of the industries with the largest share in creating waste. Material waste, which is one of the physical wastes, is an important type of waste that should be considered because it is directly related to the use of resources in the world. Due to the climate crisis and resource problems experienced in the world in recent years, many countries in the world have begun to seek solutions to these problems. These strategies, developed with a focus on circular economy and environmental sustainability, also include material waste in the construction industry. Therefore, material waste management in the construction industry has become a necessity. It is possible to be aware of material waste in construction and post-construction processes, and to manage material waste starting from the pre-construction process. As a result of this, a significant amount of economic gain can be achieved at the country level and even an important part of the circular economy strategy, which is an up-to-date approach, can be formed.

<sup>1</sup> Corresponding Author: İstanbul Medipol Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye, [gizem.can@medipol.edu.tr](mailto:gizem.can@medipol.edu.tr), <https://orcid.org/0000-0003-2143-541X>

<sup>2</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye, [tase@itu.edu.tr](mailto:tase@itu.edu.tr), <https://orcid.org/0000-0002-8688-9618>



*With this study, material waste awareness, material waste level and current material waste management strategies in the construction industry, in our country and in the world, were investigated. As a result of this, a material waste management model proposal, suitable for the construction industry, was created by discussing the basic principles and applicability that can be addressed in pre-construction, construction, and post-construction processes to reduce and/or eliminate material waste. With this model proposal, it has been aimed to define what needs to be done for material waste management in the construction industry according to three basic processes in the building life cycle. To achieve this aim, firstly, literature research was conducted, the situation of material waste in the construction process in the construction industry and the current strategies developed to manage material waste were determined. After the determination, the material waste management strategies applied were evaluated in general terms, and it was ensured that the material waste was looked at from a holistic management perspective with the methods to be applied in the pre-construction, construction, and post-construction processes.*

**Keywords:** Material waste, Material waste management, Circular economy, Waste management, Construction material waste

## GİRİŞ:

“İsrif”, gereksiz yere harcanan malzeme, süre, emek yani savurganlıktır (Url-1, 2023). İsrif, yalın anlayışa göre “değer” ifade etmeyen her türlü süre, iş gücü, üretim gibi hareketler olarak da tanımlanmaktadır. Bina üretim sürecinde israf, süreç boyunca gerekli olandan daha fazla biçimde ekipmanın, malzemenin, iş gücünün veya sermayenin verimsiz şekilde kullanılması olarak tanımlanmaktadır (Koskela, 1992). Koskela aynı çalışmasında, inşaat sektöründe israfların kapsamlı bir şekilde değerlendirilmediğini ve israfın planlanmadığını da öne sürmüştür. Bu noktada, bina üretim süreci için israf kavramını; Koskela (1992)’nın israf hakkındaki görüşü ve literatürdeki israf tanımları doğrultusunda, Can (2020) tarafından ele alınarak bina üretim süreci için tanımlanmıştır. Can (2020), bina üretim sürecindeki israfın; “bina üretim süreçleri, paydaşlar, mücbir nedenler gibi farklı nedenlerden kaynaklanan ve kalite, süre, maliyet gibi fiziksel olmayan ya da iş gücü, malzeme, ekipman gibi fiziksel biçimde meydana gelen, değer yaratmayan kaçınılmaz ve kaçınılabilir faaliyetlerin sonucu” olarak değerlendirilebileceğinden bahsetmiştir.

İnşaat sektörü, israf oluşumuna oldukça açık bir sektördür. İnşaat sektörünün ele alması gereken en kritik noktalarından birisi de israflardır (Skoyles & Skoyles, 1987). Eurostat (2023)’ın 2023 yılı başında, 2020 yılına ait verilere göre yapmış olduğu çalışmalarda inşaat sektörünün, %37,5’lik israf oranı ile en büyük paya sahip sektör olduğu görülmektedir. İnşaat sektörünün israf konusunda daha güçlü hale gelebilmesi ise, ortaya çıkan israflarını tanıması ve onları yönetebilmesi ile mümkündür.

İnşaat sektöründe israflar süre, maliyet, kalite gibi fiziksel olmayan şekilde ve malzeme, ekipman, iş gücü gibi fiziksel olarak ortaya çıkmaktadır (Can, 2020). Son yıllarda dünyada yaşanan iklim krizi ve kaynak problemleri nedeni ile günümüzde önemi daha da anlaşılan sürdürülebilirlik kavramı mevcut kaynakların en etkili biçimde kullanılması gerektiğini öne sürmektedir. Özellikle sürdürülebilirliğin çevresel boyutu ele alındığında ise, inşaat sektöründeki fiziksel israflardan birisi olan malzeme israfına odaklanılması gerektiği düşünülmektedir. Malzeme israfının yönetilmesi ve buna bağlı olarak israfın minimize edilmesi hatta ortadan kaldırılması, kaynakların etkin kullanılması ve döngüsel ekonomiye katkı sağlanması açısından da oldukça önemli ve gereklidir.

İnşaat sektöründe yapım ve yapım sonrası süreçlerde oluşan malzeme israfını tespit etmek ve tespit edilen bu malzeme israfını uygun stratejilerle minimize etmek, hatta ortadan kaldırmak; yapım öncesi, yapım ve yapım sonrası süreçlerde malzeme israf yönetimini bütünsel bir bakış açısı ile ele alarak yönetebilmekle mümkün olabilir. Bu çalışmada inşaat sektöründeki malzeme israfının azaltılması ve/veya yok edilmesi için yapım öncesi, yapım ve yapım sonrası süreçlerde ele alınabilecek temel ilkelerin araştırılması ve uygulanabilirliği tartışılacaktır. Söz konusu amaca ulaşabilmek için, öncelikle literatür araştırması yapılmış, ardından literatür verilerine dayalı olarak malzeme israf yönetimi için bir model önerisi oluşturulmuştur.

Literatür araştırmasında, yurt dışı ve yurt içinde inşaat sektöründeki malzeme israfının güncel durumu tespit edilmiş, malzeme israf yönetiminin gerekliliği irdelenmiş, mevcut malzeme israf yönetim yaklaşımları ile yasa ve yönetmelikler incelenmiştir. Bu inceleme ile, dünyada hangi ülkelerin, inşaat

sektöründeki malzeme israfını bina üretim sürecinde ne şekilde ve ne düzeyde ele aldığı tespit edilmiştir. Yapılan tespitin ardından, dünyada ve ülkemizde uygulanan mevcut malzeme israf yönetim stratejileri paydaşlar ve bina yaşam döngüsü açısından genel anlamda değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme ile farklı ülkelerde, farklı şekillerde uygulanan malzeme israf yönetim yaklaşımları önerilen malzeme israf yönetim modeli ile bir araya getirilmiştir. Böylece, bina üretim sürecinde farklı süreçlere odaklanılarak yönetilen malzeme israfının; yapım öncesi, yapım ve yapım sonrası süreçlerin tamamında ele alınması gerekliliğine bütüncül bir yönetim bakış açısı ile bakılması sağlanmıştır.

## 1. İnşaat Sektöründeki Malzeme İsrafının Mevcut Durumu

Günümüzde kaynakların giderek azalması ve ekonomik kaygılar gibi farklı gelişmeler, mevcut kaynakları etkin şekilde kullanma, çevreye ve insana karşı daha duyarlı olma gibi gereklilikleri ortaya çıkarmıştır. Bu da sürdürülebilirlik kavramını beraberinde getirmiştir. Buna göre sürdürülebilirlik; mevcut ve gelecek nesillerin var olabilmesi için, insanların çevreye zarar vermeden doğa ile uyum içerisinde üretkenliklerini devam ettirmeleri şeklinde ifade edilebilir (Onaran, 2019). Daha etkin ve yaşanabilir bir dünya ortaya koyabilmek adına kalkınma faaliyetleri ve araştırmaları gün geçtikçe artmaktadır. Bunun en güncel örneği Birleşmiş Milletler üyesi ülkelerin 2030 sonuna kadar ulaşılması amaçlanan hedefleri içeren bir evrensel çağrıda bulunmasından da açıkça görülmektedir (Birleşmiş Milletler Türkiye, 2022). Çağrıda küresel ölçekte sürdürülebilir kalkınma için birbiri ile bağlantılı temiz su, erişilebilir ve temiz enerji, insana yakışır iş ve ekonomik büyüme, sürdürülebilir şehirler ve topluluklar, sorumlu üretim ve tüketim, iklim eylemi gibi 17 farklı amaç bulunmaktadır (Küresel Amaçlar, 2022). Günümüzde küresel ölçekte geliştirilen bu amaçlara bakıldığında; mevcut binalar ile üretilen veya üretilecek yeni binaların da sürdürülebilir olmasını sağlamak ve böylece bu binaların sürdürülebilir kalkınmayı destekler nitelikte olması oldukça önemlidir.

Eurostat (2023)'in "Ekonomik aktiviteler ve evsel bazlı toplam israf oluşumu" başlığı ile içerinde Türkiye'nin de yer aldığı Almanya, Hollanda, Litvanya, Letonya, Romanya, Slovenya, Fransa, İspanya gibi Avrupa ülkeleri kapsamında 2020 yılına ait verilerle ortaya koyduğu çalışmada, %37,5'lik israf oranı ile en büyük paya inşaat sektörünün sahip olduğunu Çizelge 1'deki gibi göstermiştir.

Çizelge 1: Ekonomik aktiviteler ve evsel bazlı israf oluşumu (%: toplam israf oluşumdaki pay).

Kaynak: Eurostat (2023) verilerinden uyarlanmıştır.

Yapım ve Yıkım	Maden ve Taşocağı	Üretim	Enerji	Su	Diğer ekonomik aktiviteler	Evsel
37,5	23,4	10,7	2,3	10,8	5,9	9,4

Çizelge 1'de inşaat sektörünün israf oluşumundaki kritik payı görülmekle birlikte, Türkiye özelindeki israf payı incelendiğinde Türkiye'nin yapım ve yıkım israflarına ait bir veri olmadığı da tespit edilmiştir. Böyle bir verinin olmaması, inşaat sektörü kapsamında israf üzerindeki çalışmaların yeterli düzeyde olmadığını da ortaya koymaktadır. Bu nedenle, inşaat sektöründe de öncelikle israf tespitinin yapılarak mevcut durum verisinin ortaya konması, ardından çözüme yönelik stratejilerin geliştirilmesi oldukça gereklidir.

Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Japonya, İsveç gibi ülkelerin verileri incelendiğinde inşaat sektöründe oldukça fazla ve çeşitli miktarlarda malzeme israfı olduğu ve bu malzeme israfının ise çoğunlukla yapım ve yıkım süreçlerinde ortaya çıktığı tespiti yapılabilir. BigRentz'in İnşaat İsrafı İstatistik Araştırması (2021)'na göre yapım ve yıkım süreçlerinde oluşan beton, asfalt, ahşap ve diğer malzeme israfı ABD'de bir yıl içerisinde oluşan toplam ulusal malzeme israfının %25'ini

oluşturmaktadır. Araştırmada aynı zamanda, inşaat sektöründe oluşan malzeme israfında önemli ölçüde bir artış yaşanmasının da beklendiği vurgulanmaktadır. Environmental Protection Agency (EPA) (2022)'e göre ise, sadece ABD'de yapım ve yıkım süreçlerinde oluşan malzeme israfı 1990 ile 2018 yılları arasında %342'lik bir artış göstermiş, 2005 ile 2018 yılları arasında malzeme israfının ortaya çıkış oranı 1990-2005 yılları arasındaki artış oranına göre 10 kat daha fazla olmuştur. Stone Cycling (2021), Birleşik Krallık'ta sadece 2018 yılında 67,8 milyon ton yapım ve yıkım malzeme israfının oluştuğunu belirtmektedir. Aynı rapora göre; 2018 yılında inşaat sektöründe, Hollanda'da 25,12 milyon ton malzeme israfı oluşurken, Almanya'da bu değer 2018 yılında 218,8 milyon tona, 2019 yılında ise 230,85 milyon tona ulaşmıştır. Avrupa ülkelerinin genelinde toplamında ise ortaya çıkan malzeme israfı yılda 850 milyon tonu bulmaktadır. Transparency Market Research (2022)'ün oluşturduğu raporda ise, global ölçekte 2025 yılında inşaat sektöründe ortaya çıkan malzeme israfının yıllık 2,2 milyar tona ulaşacağı ifade edilmektedir. Bu miktarın, 2030 yılına kadar yılda 2,59 milyar tona, 2050 yılına kadar ise 3,40 milyar tona ulaşacağı da hesaplanmaktadır (Stone Cycling, 2021).

ABD, Birleşik Krallık, Almanya gibi ülkelerin ortaya koyduğu istatistikler inşaat sektöründe yapım ve yıkım süreçlerinde oluşan malzeme israfının kritik düzeylerde olduğunu ve malzeme israfının yönetilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Malzeme israfının uygun bir şekilde yönetilmesi için ise; sadece yapım ve yıkım süreçlerinde ortaya çıkan malzeme israfının, ortaya çıktıktan sonra ne şekilde değerlendirilebileceğinin ortaya konması ile sınırlı kalmaması gerektiğine inanılmaktadır. Bunun için de yapım öncesi sürecin de ele alınması ve bu sürecin yapım ve yıkım sonrası süreçlerle birlikte değerlendirilmesi önemlidir.

## 2. İnşaat Sektöründeki Malzeme İsrif Yönetimine Yönelik Geliştirilen Stratejiler

Malzeme israfı, dünyada pek çok ülkenin gündeminde olup güncelliğini korumaktadır. Sürdürülebilirlik anlayışının giderek yaygınlaşması ve değer kazanması, dünyanın döngüsel ekonomiye geçme çabası, küresel ölçekteki genel problemlerden bir bölümünün üretim ve tüketime yönelik olması, inşaat sektörünün malzeme israfı oluşumunda çok büyük paya sahip olması malzeme israf yönetiminin gerekliliğini açıkça ortaya koymaktadır.

Malzeme israf yönetimine yönelik geliştirilen stratejiler için literatürde bazı tanımlamalar bulunmaktadır. Peddavenkatesu ve Naik (2016), malzeme israf yönetimini malzemelerin toplanması, taşınması, işlenmesi, geri dönüştürülmesi, bertaraf edilmesi ve izlenmesi gibi süreçler olarak tanımlanmıştır. Benzer şekilde Minks (1994), malzeme israf yönetimini malzemelerin, malzeme israfını imha etme ya da dolgu işlemlerine geçmeden alternatif şekillerde değerlendirilmesinde bir araç olarak yorumlamıştır. Hwang & Bao (2011) ise, yapmış oldukları çalışmada, El-Haggar (2007)'in ortaya koyduğu israf yönetimi hiyerarşisini vurgulayarak israf yönetiminin, azaltma, yeniden kullanım, geri dönüştürme, iyileştirme ve yok etme olmak üzere 5 temel aşamada gerçekleştirilebileceğini ileri sürmüşlerdir. El-Haggar (2007), yapmış olduğu çalışmada ise "azaltma" ifadesini kullanarak, malzeme israfı henüz oluşmadan önce tedbir alınması gerekliliğine dikkat çekmiştir. Ajayi (2016) ise, yapmış olduğu çalışmada, israf yönetimine yönelik genel stratejileri bir arada değerlendirmiştir. Buna göre bu çalışmada stratejiler, 8 temel başlık altında toplanmıştır:

- Malzemelerin yeniden kullanımı ve iyileştirilmesi: Malzemelerin aynı ya da farklı projelerde değerlendirilmesi gibi,
- Ayırıştırma ve geri dönüştürme: Geri dönüştürülen malzemelerin inşaat sektöründe yeniden kullanımı, eğer inşaat sektöründe yeniden kullanımı uygun değilse başka sektörlerde kullanımı gibi,

- Saha israf yönetim planı: Yapım öncesi süreçte oluşturulması, geri dönüşüm ve yeniden kullanım hedeflerinin belirlenmesi, alternatif malzeme minimize yöntemlerinin belirlenmesi gibi,
- Yasa ve vergi önlemler: Malzeme atık depolama alan vergisi oluşturma, yeşil bina sertifikasyon sistemlerini uygulama, harç uygulamaları gibi,
- İsrif araç ve teknikleri: İsrif tahmin yöntemleri, tasarım karşılaştırma seçeneklerinin oluşturulması, israf etkinliğinin artırılması gibi,
- Düşük israfli tedarik: Tam zamanında teslim, ambalaj malzemelerinin azaltılması, tedarik zincirinin iyileştirilmesi gibi,
- Esnek ve söküme uygun: Tasarımda standartlaşmaya gidilmesi, söküm ve demonte süreçlerinin dikkate alındığı tasarımlar, tasarımda malzeme optimizasyonu gibi,
- Prefabriğe imalatlar: Prefabriğe tasarımların yapılması, ön yapımlı yapı elemanlarının tasarlanması gibi.

Akinade ve diğerlerinin (2016) ortaya koymuş oldukları çalışmada da inşaat sektöründeki hem yapım öncesi hem de yapım ve yapım sonrası süreçlerde kullanılabilen güncel israf yönetim araç ve teknikleri 5 ana grupta bir araya getirilmiştir. Bunlar;

- İsrif yönetim planları ve rehberleri: saha israf yönetim planı, malzeme tedarik planı, israfsız tasarım ve tedarik rehberi, israf yönetim planı, yıkım protokolü,
- İsrif tahmin araçları: SmartWaste, Netwaste aracı, israfsız tasarım araçları, israf hesaplama siteleri, DeconRCM, yıkım ve renovasyon israf hesaplaması,
- İsrif hesaplama modelleri: İspanyol modeli, israf dizini, bina israf tespit puanlaması, çevresel performans puanlaması, bileşen indeksi, stok akış modeli, malzeme akış analiz modeli, evrensel israf oranı, sistem analiz modeli,
- İsrif denetleme ve bilgi toplama araçları: CALIBRE, Webfill, ConstructClear, SmartStart, SmartAudit, israf maliyet hesaplama araçları,
- Coğrafi bilgi sistemi (CBS) tabanlı israf araçları: Küresel Konumlama Sistemi –CBS, IRP bazlı barkod sistemi ve CBS-Bina Bilgi Modellemesi tedarik zincir yönetim sistemi, BREMap.

Literatürdeki bu çalışmalar incelendiğinde, malzeme israfının, israf oluştuktan sonra yani yapım süreci ve yapım sonrası süreçlerde bu israfın ne şekilde değerlendirilebileceğine yönelik stratejiler geliştirildiği tespit edilmiştir. Ancak literatürde; El-Haggar (2007), Ajayi (2016) ve Akinade ve diğ. (2016) gibi bazı araştırmacıların da yapım öncesi süreçlerde de israfı ele alacak şekilde yönetilmesi gerektiğine yönelik görüşleri ve çalışmaları bulunmaktadır. Örneğin; Ajayi (2016)'nin çalışmasında yer verdiği "saha israf yönetim planı", "yasa ve vergi önlemleri", "israf araç ve teknikleri" başlığı altındaki tasarım kararlarının önemi ve israfın tahmin edilmesi, "düşük israfli tedarik" başlığı altındaki tedarik sürecinin malzeme israfına olan etkisi, "esnek ve söküme uygun" ile "prefabriğe imalatlar" başlıklarında yine tasarımda alınması gereken kararların ifade edilmesi, malzeme israfının yönetiminde yapım öncesi sürecin de oldukça büyük bir öneme sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Yapım öncesi süreçte yapılan planlama ile, Ajayi (2016)'nin çalışmasında yer verdiği "malzemelerin yeniden kullanımı ve iyileştirmesi" ile "ayrıştırma ve geri dönüştürme" gibi adımların yapım ve yapım sonrası süreçlerde etkin biçimde yönetilmesi sağlanabilir. Dolayısı ile, yapım ve yapım sonrası

süreçlerde uygulanacak adımların aslında, yapım öncesi süreçte planlanması gerektiği oldukça açıktır. Benzer şekilde; Akinade ve diğerlerinin (2016) yapmış oldukları çalışmada da “israf yönetimi plan altlıkları ve rehberleri”, “israf tahmin araçları” ve “israf hesaplama modelleri” başlıkları altındaki araç ve teknikler, yapım öncesi süreçten başlayan bir malzeme israf yönetim modelini tanımlamaktadır. Ayrıca, aynı çalışmadaki “israf bilgi toplama ve denetleme araçları” başlığında yer alan israf yönetim planı, doğru israf maliyet hesaplama aracı gibi araçlar ile “coğrafi bilgi sistemi” başlığındaki tedarik zincir yönetimi gibi yönetim modelleri de malzeme israf yönetiminin yapım öncesi süreçte de ele alınması gerektiğinin önemine vurgu yapmaktadır. Dolayısı ile, yapım öncesinden başlanarak malzeme israfına yönelik geliştirilen çözüm önerilerinin hem yapım hem de yapım sonrası süreçlerle doğrudan ilgili olduğu görülmektedir. Böylece, yapım öncesi süreçteki adımlardan ve planlamadan sonra, yapım ve yapım sonrası süreçlerdeki uygulama ve takibin tüm yönetim sürecinin daha etkili olmasında büyük rol oynayacağına inanılmaktadır.

### 2.1. Dünyada Malzeme İsrif Yönetimine Yönelik Geliştirilen Stratejiler

Literatür çalışmalarında değinildiği gibi, dünyada bazı ülkeler malzeme israfını yönetme konusunda bazı stratejiler geliştirmiştir ve bu konuda da çalışmalarına devam etmektedir. Bu ülkelerden bir bölümü bağımsız kurum ve kuruluşlarla, bir bölümü ise resmi otoriteler ile çalışmaya başlamıştır.

ABD’de bu konuda EPA isimli bir devlet kurumu bulunmaktadır. EPA, yapım ve yıkım süreçlerindeki malzemeler için sürdürülebilir yönetim yaklaşımı oluşturmuştur. Bu yaklaşıma bağlı olarak EPA, yapım ve yıkım süreçlerindeki malzeme israfını tanımlamakta, ABD’deki malzeme israf üretimi ve ne kadar malzemenin döküm sahasına gittiği, ne kadar malzemenin geri dönüştürüldüğü gibi malzeme israf yönetimi hiyerarşisine bağlı olarak inşaat sektöründeki malzeme değerlendirme sürecinin sayısal verilerini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte EPA, inşaat sektöründeki malzeme israf yönetimi için rehberler ve standart dokümanlar da oluşturmaktadır (EPA, 2021).

Birleşik Krallık’ta The Waste and Resources Action Programme (WRAP) isimli bağımsız bir kurum hizmet vermektedir (Url-2, 2023). WRAP, pek çok sektördeki israfa yönelik hizmet veren bir kurum olmakla birlikte inşaat sektörüne ait yapım ve yıkım süreçlerindeki malzeme israf yönetimine yönelik birçok doküman ve rehber de ortaya koymaktadır. WRAP, israf yönetimini sadece yapım ve yıkım sahalarında uygulanmak üzere israf azaltma, yeniden kullanım, geri dönüşüm, iyileştirme ve enerji kazanımı ve bertaraf etme şeklindeki temel adımları içeren malzeme yönetim hiyerarşisi olarak ele almamaktadır. WRAP, israf yönetimindeki anahtar süreçlerin Şekil 1’deki gibi ele alınması gerektiğini öne sürerek, dokümanlarını bu süreçlere göre oluşturmaktadır.

WRAP, Şekil 1’de gösterildiği gibi inşaat sektöründe israf yönetimini 5 anahtar süreç olarak tanımlamaktadır. WRAP (2008) ve WRAP (2009) rehberlerinde; ön tasarım, tasarım ve tedarik gibi süreçlerde israfın tasarım süreci, ihale ve tedarik sürecinden başlanarak planlama yapılması ve tasarım seçeneklerinin israfı azaltacak şekilde geliştirilmesine yönelik çalışmaların yapılabilirliği ortaya konmuştur. WRAP (2009) israfsız tasarımı 5 ana adımda ele almıştır. Bunlar:

- Yeniden kullanım ve kurtarma odaklı tasarım,
- Yapım sahası dışı üretim odaklı tasarım,
- Malzeme optimizasyonu odaklı tasarım,
- İsrif etkili tedarik odaklı tasarım,
- Sökülebilir ve esneklik odaklı tasarım.





Şekil 1: İsrif Yönetimindeki Anahtar Süreçler.

Kaynak: WRAP (2008)'ten uyarlanmıştır.

WRAP (2008) ön tasarım evresinde bina yaşam döngüsündeki tüm süreci ele alan bir israf yönetimi planı, israf odaklı tasarım ve tedarik ve "Saha İsrif Yönetim Planı" oluşturmaya yönelik çalışmaların yapılması gerektiğini belirtmektedir. Yapım öncesi süreçte ise, "Saha İsrif Yönetim Planı"nda hedeflerin belirlenmesi, sorumlu paydaşların belirlenmesi ve sözleşme altlıklarının oluşturulması gerektiği ortaya konmaktadır. Aynı zamanda bu süreçte israf yönetim hiyerarşisinin kurulması, planlanması ve bu hiyerarşideki adımların uygulanması sürecindeki ilgili rotaların da belirlenmesi gerektiği ileri sürülmektedir. Yapım sürecinde ise israf yönetim planlarının uygulanması ve izlenmesi gerektiği, yapım sonrası süreçte de israf yönetim planındaki hedefler ile gerçekleşen durumun analizlerinin yapılması gerektiğine dair adımlar WRAP tarafından tanımlanmıştır. Yeni Zelanda'da da ise malzeme israfına yönelik çalışmalar da yapan Resource Efficiency in the Building and Related Industries (REBRI-Branz) isimli bir kuruluş bulunmaktadır (Url-3, 2023). REBRI-Branz isimli kurum, sürdürülebilir binalar kapsamında malzeme israf yönetimi için süreç tanımlamaları yapmakta ve israf yönetimi için planlar, formlar ve rehberler oluşturmaktadır. REBRI-Branz da, WRAP'e benzer bir şekilde malzeme israf yönetiminin tasarım sürecinden başlaması gerektiğini öne süren israf minimizasyonu odaklı tasarım prensipleri tanımlamakta ve tasarım sürecinin yıkım sürecini de göz önüne alınacak şekilde yürütülmesi gerektiğini öne sürmektedir. Yine WRAP'e benzer şekilde REBRI-Branz da, israf yönetim planı oluşturulması, alt yüklenici seçiminin ve malzeme seçiminin yine israf yönetiminin bir parçası olarak değerlendirilmesi gerekliliğine vurgu yapmaktadır. Ancak, REBRI-Branz yapmış olduğu çalışmalarda israf hesaplaması yapılmasının gerektiğini, hangi malzemelerin israf hiyerarşisine göre geri dönüştürülebileceğinin ya da kurtarılabilceğinin belirlenmesi gerektiğini, bu malzemelerin geri dönüştürme, kurtarma süreçlerinde hangi rotaların izlenerek ve hangi iş birlikleri çerçevesinde yürütüleceğinin de belirlenmesi gerektiğini öne çıkarmaktadır. REBRI-Branz aynı zamanda, tüm bu yapım öncesi, yapım ve yapım sonrası süreçlerde kullanılacak rehber, kontrol listeleri, plan ve şartname altlıklarını da hazır bulundurmaktadır (Url-3, 2023).

İsveç de inşaat sektöründe malzeme israfının yönetimine yönelik önemli çalışmalarda bulunmaktadır. Avfall Sverige (2021)'in "İsveç İsrif Yönetimi" başlıklı raporunda, içinde inşaat sektöründeki israf ve israf yönetimi yaklaşımlarının da yer aldığı israfıya yönelik genel bir çalışma ortaya konmuştur. Bu çalışmada da, 2020 yılında İsveç'teki toplam israf oluşumunda yaklaşık 14 milyon ton israf oluşumu ile inşaat sektörü en büyük paya sahip sektör olarak gösterilmiştir. Avfall Sverige (2021), raporu dışında

da İsveç'te inşaat sektörüne yönelik hazırlanan israf yönetimine ilişkin rehberler ve planlar da bulunmaktadır. İsveç İnşaat Federasyonu'nun 2007'den itibaren aralıklarla güncellemeler yaparak 2019 versiyonunu çıkardığı "Yapım ve Yıkım için Kaynak ve İsrif Rehberi" bu rehber ve planlardan birisidir (Byggföretagen, 2019). Bu rehberde, inşaat sektöründeki çalışmaların döngüsel ekonomideki yerinden ve israfa odaklanılmasındaki gereklilikten bahsedilmektedir. Aynı zamanda rehberde, malzeme israf yönetimi için paydaşların alması gereken sorumluluklara ve ihtiyaç duyulan dokümanlara ve inşaat sektöründe ortaya çıkan malzeme israf gruplarına da yer verilmektedir.

Hollanda'da da İsveç'e benzer şekilde kapsamlı plan ve programlar hazırlanmakla birlikte, Japonya ve Kore'de ise malzeme israfına yönelik yasalar ve yönetmelikler bulunmaktadır. Japon hükümeti, Mayıs 2000 tarihi itibari ile inşaat sektöründe uygulanmak üzere "Malzeme Geri Dönüşüm Yasası" oluşturmuştur. Bu yasa, toplam inşaat alanı 80m<sup>2</sup>'den büyük olan inşaat işlerindeki yapım sonrası süreçteki yıkım işlerini, toplam inşaat alanı 500m<sup>2</sup>'den büyük olan inşaat işlerindeki yapım sürecini, tadilat işleri 100 milyon Japon Yeni'nden fazla olan yenileme işlerini ve yapım süreci ya da yapım sonrasında gerçekleşen yıkım sürecindeki ihale bedeli 5 milyon Japon Yeni'nden fazla olan tüm inşaat işlerini kapsamaktadır (Url-4, 2023). Japon hükümeti, ülkelerindeki yüksek geri dönüşüm oranını bu yasanın olağan bir sonucu olarak yorumlamıştır (Council, 2017). Japonya'ya benzer şekilde Kore'de de Ocak 2005 itibari ile, "Malzeme Geri Dönüşüm Teşvik Yasası" yürürlüğe girmiş, Nisan 2019 tarihinde de son güncellemesi yapılmıştır (Url-5, 2023).

Malzeme israfının yönetimine yönelik geliştirilen stratejilerin uygulanmasındaki titizlik, etkili sonuçları da beraberinde getirmektedir. Japon hükümetinin çıkardığı yasa sonucunda yapı malzemesi israfının geri dönüşüm oranının yüksek oranda arttığını ifade etmesi, bunun en somut örneklerinden biridir. Benzer şekilde, BigRentz (2021), 2018 yılında ABD'de beton ve asfaltın %95'ten fazlasının iyileştirilebildiğini belirtmiştir. 2018 yılında, Birleşik Krallık'ta israf edilen yapı malzemelerinin iyileştirme oranı %92,3 seviyelerinde iken, Avrupa Birliği ülkelerinde %88'i bulmaktadır. 2019 yılında ise bu iyileştirme oranı sadece Hollanda'da %41, Almanya'da %88 seviyesine gelmiştir (Stone Cycling, 2021). Sadece ABD'de, yapı malzeme israfının geri dönüştürülmesi ile ilgili olarak 175,000 civarında yeni iş imkânının ortaya çıktığı da belirtilmektedir (EPA, 2022). İlgili kurumların açıkladığı bu sayısal verilerden de anlaşılacağı gibi; yapım ve yapım sonrası süreçlerdeki malzeme israfının farkında olmak, malzeme israfını yapım öncesi süreçten başlayarak yönetebilmek ve bunun bir sonucu olarak ülke ölçeğinde önemli bir miktarda ekonomik kazanç elde edebilmek, hatta güncel bir yaklaşım olan döngüsel ekonomi stratejisinin önemli bir parçasını oluşturmak mümkündür.

Avrupa Birliği Yeşil Mutabakat doğrultusunda Mart 2020'de sürdürülebilir bir model anlayışı ile, iklim değişikliği ve çevresel bozulma tehdidine karşılık "Döngüsel Ekonomi Eylem Planı"nı hazırlamıştır. Türkiye, Hollanda, Fransa, İtalya, Almanya, Lüksemburg, Belçika, Portekiz, İspanya gibi ülkelerin de uygulama hedeflerinde olan bu plan, içlerinde inşaat sektörü ve yapı malzemelerinin de yer aldığı sürdürülebilir malzeme politikasını odak almaktadır (Url-6, 2023; Url-7, 2023). Dolayısı ile kaynakların daha etkin kullanılması gerektiği gerçeği ile yüzleştiğimiz bu dönemde, en fazla israf oluşturan inşaat sektöründe ortaya çıkan malzeme israflarını kontrol altında tutmak ve iyi bir şekilde yönetebilmek hem döngüsel ekonomi hedefleri hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından kritik önemdedir.

Çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlamak amacıyla oluşturulan "Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemleri"nde de, malzeme israfının yönetilebilmesi için puanlamalara yer verilmiş ve uygun stratejiler önerilmiştir. Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) ve Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM) gibi dünyada kullanımı yaygın olan yeşil bina sertifikasyon sistemlerinde de malzeme israf yönetimine ilişkin puanlamalar yer almaktadır. LEED v4.1 for BD+C versiyonunda "Malzeme ve Kaynak" kategorisinde "Yapım ve Yıkım İsrif Yönetimi" 2 puan olarak kredilendirilmiştir (USGBC, 2023). "Yapım ve Yıkım İsrif Yönetimi" kısmının içeriği ise, depolama



ve yakma tesislerinde bertaraf edilen yapım ve yıkım israfını azaltmak için malzeme israfının önlenmesine yönelik malzemelerin yeniden kullanımı, geri dönüşümü gibi önlemleri içermektedir. LEED bu kısımda, israf yönetimi plan ve raporlamasının olması gerektiğine ve tüm projelerde “Yapım ve Yıkım İsfraf Yönetim Planı” geliştirilip uygulanması gerekliliğini öne çıkararak alttaki adımların gerçekleştirilmesi gerektiğine yer vermiştir. Bu adımlar ise şu şekildedir:

- Projenin tasarım ve yapım süreçlerinde israf oluşumunun azaltılmasına yönelik stratejilerin oluşturulması,
- Yapısal ve yapısal olmayan malzemelerin belirlenerek malzeme israf kurtarma (döküm sahasına gitmeden ya da yakılmadan önceki işlemler) hedeflerinin belirlenmesi,
- Malzeme israf kurtarma stratejilerinin projeye özgü planlanması,
- Her malzeme için planlanan malzeme israfı kurtarma oranlarının nerede değerlendirileceğinin belirlenmesi.

BREEAM 6.0 versiyonu ise, “İsfraf” kategorisinde “Yapım İsfraf Yönetimi” 3 puan olarak kredilendirilmiştir (BREEAM, 2023). Malzeme israfının azaltılması 2 puan, malzeme israf kurtarma 1 puan olarak tanımlanmıştır. BREEAM 6.0’da anahtar malzeme israf grupları da belirlenmiştir. Bunlar; tuğla, beton, yalıtım, ambalaj malzemeleri (mukavva gibi), ahşap, elektrik-elektronik ekipmanları, ofis israfı (yeme-içme, ekipman gibi), yağ, asfalt, seramik, moloz (beton, seramik, kil, kaya gibi karışık malzemeler), toprak, cam, metal, alçı bazlı malzemeler, plastik, eşya, çeşitli zararlı olmayan sıvı malzemeler (boya, inceltici gibi), zararlı malzemeler, döşeme kaplama malzemeleri (halı, vinil kaplama gibi), çatı kiremiti, farklı kategorilerden birbirine karışmış malzemeler şeklindedir. BREEAM 6.0’da aynı zamanda oluşturulmuş bir çizelge ile, malzeme israfının ne şekilde yönetilebileceğine yönelik açıklamalar da yer almaktadır. Bunun için temel olarak 5 adım belirlenmiştir.

- Malzeme israfını kurtarma (döküm sahasına gitmeden ya da yakılmadan önceki işlemler): Malzemeleri aynı sahada yeniden kullanma, malzemeleri farklı sahalarda yeniden kullanma, yeniden kullanım için malzemelerin kurtarılması veya iyileştirilmesi, malzemelerin tedarikçiye “take-back” şeması ile geri gönderilmesi, malzemenin sahadan yetkili israf yöneticisi/yüklenicisi ile iyileştirilmesinin sağlanarak geri dönüşümü ya da enerji kazanımı sağlanması,
- “Smartwaste” sisteminin kullanılarak malzeme israfının planlanması ve takip edilmesi,
- Malzemelerin sahada ayrıştırılmasının zor olması durumunda, yetkili israf yöneticileri/yüklenicileri ile anlaşarak saha dışında ayrıştırılmasının sağlanması,
- Ulusal yapım ve yıkım malzeme israfı iyileştirme oranlarının belirlendiği yerlerde ilgili sürece uyulması,
- Sahadaki geçici malzeme israfının belirlenerek uygun çözüm yollarının geliştirilmesi, saha israf yönetim planının oluşturulması.

Görüldüğü gibi son yıllarda gerek iklim değişikliği gerek çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasının bir zorunluluk hale gelmesi, gerekse kaynakların etkin kullanılması gerekliliği ile döngüsel ekonomi ve çevresel sürdürülebilirlik dünyanın en önemli gündem maddelerinden biri haline gelmiştir. Bu gündemin inşaat sektöründeki en önemli yansımalarından biri ise kaynaklar ile doğrudan ilişkili olan yapı malzemelerindeki israf oluşumdur. Avrupa’nın pek çok ülkesinde ve ABD, Japonya ve Kore gibi ülkelerde de inşaat sektöründeki malzeme israfının yönetimi için son birkaç yılda önemli gelişmeler

kaydedilmiştir. Yasal düzenlemeler, raporlar, belli standartların ortaya konması, inşaat sektöründeki malzeme israfına yönelik istatistiki verilerin oluşturulması ve iyileştirmeler konusunda ilerleyen yıllara yönelik belirli hedefler konması bunlardan bazılarıdır. Yapım öncesi, yapım ve yapım sonrası süreçlerde yürütülmek üzere geliştirilen bu çalışmaların sadece belirtilen ülkelerde değil, tüm dünyada yaygın hale gelmesi oldukça önemlidir. Bu nedenle, yapılan mevcut çalışmaları bilmenin ve bu çalışmalara bağlı yeni çalışmaların ortaya konmasının gerekliliğine inanılmaktadır.

## 2.2. Türkiye’de Malzeme İsrif Yönetimine Yönelik Geliştirilen Stratejiler

ABD, Birleşik Krallık, Yeni Zelanda, Japonya, Hollanda, Kore, İsveç gibi ülkeler başta olmak üzere, son yıllarda dünyada, malzeme israfının yönetimine yönelik çok çeşitli uygulamalar ve yaptırımlar başlamıştır. Ülkemizde de israf konusuna yönelik bazı çalışmalar mevcut olup yeni çalışmaların yapılması da planlanmaktadır. 2021 yılında Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı tarafından oluşturulan “Yeşil Mutabakat Eylem Planı” hedefleri kapsamında 2024 yılı 3. çeyrek itibari ile Ticaret Bakanlığı ve Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı sorumluluğunda oluşturulması planlanan ve inşaat sektörünün de içinde yer aldığı “Ulusal Sürdürülebilir Tüketim ve Üretim Eylem Planı” hazırlık hedefi bulunmaktadır (Url-8, 2023). Ayrıca, inşaat sektörü kapsamında son yıllarda, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü’ne bağlı Döngüsel Ekonomi ve Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı ve Sıfır Atık Uygulamaları Dairesi Başkanlığı tarafından bazı yönetmelik, kılavuz ve rehberler hazırlanmıştır (Url-8, 2023).

Döngüsel Ekonomi ve Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı’nın hazırladığı “Atık Yönetimi Yönetmeliği”nde Ek-4 listesinde 17 kodu ile “İnşaat ve Yıkıntı Atıkları (Kirlenmiş Alanlardan Çıkarılan Hafriyat Dahil)” yapım ve yıkım malzeme israfına yönelik kodlama oluşturulmuş ve ilgili yönetmeliğin kapsamında genel anlamda yer verilmiştir. Yine Döngüsel Ekonomi ve Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı’nın hazırladığı “Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği”nde hafriyat toprağı, yol yıkıntı atıkları, yıkıntı atıkları ve karışık yıkıntı atıkları şeklinde gruplama yapılmış ve bu gruplamaların kaynakları ve bileşenleri çok temel olarak ifade edilmiştir.

Sıfır Atık Uygulamaları Dairesi Başkanlığı tarafından hazırlanan “Sıfır Atık Yönetmeliği” Madde 2’de “Sıfır atık yönetim sistemi kurulan yerlerde oluşan ve 2/4/2015 tarihli ve 29314 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Atık Yönetimi Yönetmeliği’nin EK-4 atık listesinde yer alan atıklar bu sistem kapsamındadır. Ancak, sanayi işletmelerinden kaynaklanan atıklardan içerik veya yapısal olarak evsel nitelikli atıklara benzer olanlar hariç olmak üzere, bu işletmelerin faaliyetleri sonucunda oluşan proses atıkları Bakanlıkça kriterleri belirleninceye kadar bu yönetmelikte tanımlanan sıfır atık belgesi kapsamında değerlendirilmez” ifadesi yer almaktadır. Buna göre; Ek-4 listesinde 17 kodu ile “İnşaat ve Yıkıntı Atıkları (Kirlenmiş Alanlardan Çıkarılan Hafriyat Dahil)” bölümünün henüz kapsamda yer almadığı anlaşılmaktadır. Döngüsel Ekonomi ve Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı ve Sıfır Atık Uygulamaları Dairesi Başkanlığı tarafından hazırlanan kılavuz ve rehberler incelendiğinde ise, inşaat sektörüne özgü bir kılavuz ya da rehber oluşturulmadığı görülmüştür.

Dünyada ve ülkemizde malzeme israfının yönelik geliştirilen stratejiler gerek yasal düzenlemeleri gerekse bağımsız kurum ve kuruluşların ortaya koydukları çalışmaları içermektedir. Bu stratejilerin bir kısmı, sadece yapım ve yapım sonrası süreçlerde malzeme israfı oluştuktan sonra bu israfın ne şekilde değerlendirilebileceğine odaklanmaktadır. EPA, WRAP, REBRI-Branz gibi kurumlar ile LEED, BREEAM gibi yeşil bina sertifikasyon sistemleri ise malzeme israflarının yapım öncesi süreçlerin de ele alınacağı şekilde stratejiler geliştirmektedir. Ancak, tüm bu çalışmaların sadece belli başlı ülkelerde yürütülüyor olması yeterli değildir. Özellikle inşaat sektörünün daha fazla ülkede, çok daha fazla ve detaylı çalışmalara ihtiyaç duyduğu açıktır. Ülkemizde de her ne kadar Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı’nın yapmış olduğu ve Ticaret Bakanlığı ile Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı’nın hedeflerinde olan bazı çalışmalar olsa da, bu çalışmaların da inşaat sektöründeki yapı malzemeleri

özelinde daha da detaylandırılması ve sektördeki uygulama alanlarının genişletilmesi gerektiğine olan ihtiyaç oldukça fazladır. Ülkemizde ortaya konan bu çalışmalar dışında israf konusunda başka çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin, Türkiye İsrاف Önleme Vakfı, belirli aralıklarla Türkiye için “İsrاف Raporu” hazırlamaktadır (Url-9, 2023). Ancak, bu raporlarda da inşaat sektörüne ait veri ve çalışmalar tespit edilememiştir.

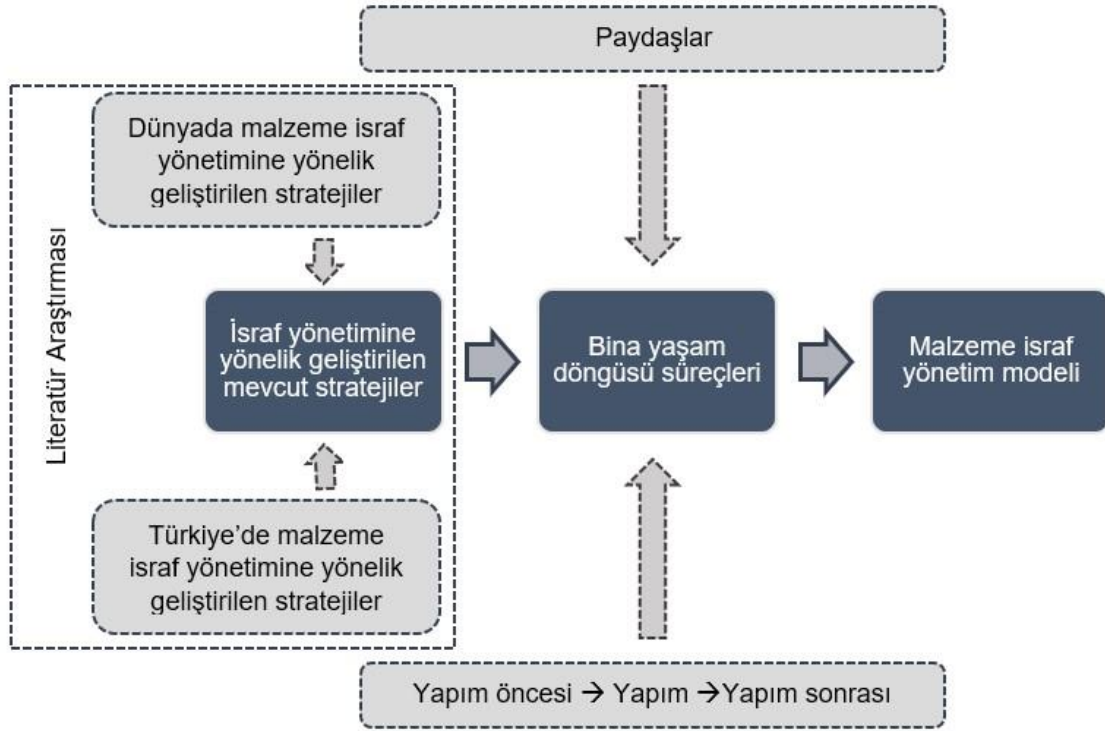
Dünyada giderek artan kaynak problemleri, sürdürülebilirlik ve küresel kalkınma hedefleri, her sektör için mevcut kaynaklarını etkin kullanmayı ve döngüsel ekonomiye katkı sağlayacak şekilde yeni stratejiler geliştirmeyi zorunlu bir hale getirmeye başlamıştır. İnşaat sektöründe de israf konusu, sadece bazı ülkelerin değil, hemen hemen her ülkenin ele alması gerektiği bir konu haline gelmiştir. Bazı ülkelerin özellikle malzeme israfına yönelik geliştirdiği ve sonuç aldığı çalışmalar, malzeme israfının yönetilebilirliğini ve olumlu sonuçlar oluşturduğunun en somut örnekleridir. Her ne kadar dünyada bazı çalışma ve önlemler, yapım ve yapım sonrası süreçlere odaklanarak malzeme israfına yönelik çözüm önerileri geliştirse de yapım öncesi süreçleri de dikkate alan çalışmalar mevcuttur. Dolayısı ile, malzeme israfının farkında olmak ve israfı yapım öncesi süreçten başlayarak ele alınması, malzeme israfının yönetimini daha etkin biçimde sağlanmasının önünü açacağına inanılmaktadır.

### 3. Malzeme İsrاف Yönetimi

Eurostat (2023)'in oluşturduğu çalışmada, israf oluşumunun en fazla olduğu sektörün inşaat sektörü olması, 2020 yılında İsveç'teki toplam israf oluşumunda yaklaşık 14 milyon ton israf oluşumu ile inşaat sektörünün en büyük paya sahip sektör olması, Transparency Market Research (2022)'ün oluşturduğu raporda, global ölçekte 2025 yılında inşaat sektöründe ortaya çıkan malzeme israfının yıllık 2,2 milyar tona ulaşacağı hatta bu miktarın, Stone Cycling (2021) raporuna göre 2030 yılına kadar yılda 2,59 milyar tona, 2050 yılına kadar ise 3,40 milyar tona ulaşacağı beklentisi inşaat sektöründeki malzeme israfının ele alınması ve mutlaka yönetilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

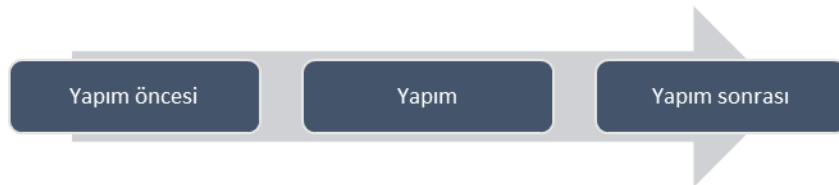
Malzeme israf yönetimi, döngüsel ekonomi stratejilerinin önemli bir parçasını oluşturmakla birlikte aynı zamanda oldukça çevre dostu bir yaklaşımdır. Malzeme israf yönetimini etkin kılmak hem de uygulanabilir hale getirmek için her ülkenin kendi inşaat sektörü yapısına uygun şekilde hem yasa ve yönetmeliklerle hem de uygun standart ve rehberlerle biçimlendirmesi ve desteklemesi gerekmektedir. İnşaat sektöründeki malzeme israf yönetimine yönelik oluşturulacak stratejiler, uygulamalar ve onları destekleyen standart ve yönetmeliklerin, Birleşmiş Milletler tarafından ortaya konan küresel ölçekteki sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ve Avrupa Birliği Yeşil Mutabakat doğrultusunda sürdürülebilir bir model anlayış ile, iklim değişikliği ve çevresel bozulma tehdidinde karşılık oluşturulan döngüsel ekonomi hedeflerine uyum sağlayacak şekilde hazırlanması günümüz ihtiyaçlarının karşılanması ve kaynak verimliliği açısından önem taşıyacaktır.

İnşaat sektöründe malzeme israf yönetimini etkili bir biçimde yapabilmek için, öncelikle malzeme israf yönetim sürecinin genel adımlarını belirlemek gerekir. Bu adımlar; sürecin temel girdilerini, süreci ve sonunda elde edilecek çıktıları tanımlamalıdır. Bu çalışma ile önerilen “Malzeme israf yönetim modeli” için izlenen adımlar ise Şekil 2’de gösterilmiştir. Buna göre, önerilen model için literatür araştırması ile elde edilen dünyada ve ülkemizdeki malzeme israf yönetimine yönelik geliştirilen mevcut stratejiler temel oluşturmaktadır. Elde edilen bu veriler, bina yaşam döngüsündeki yapım öncesi, yapım ve yapım sonrası süreçler çerçevesinde gerekli paydaşların süreçteki rollerinin tanımlanması ile değerlendirilmiş ve inşaat sektörü için malzeme israf yönetim model önerisi ortaya konmuştur.



Şekil 2: Malzeme israf yönetim modeli kurgusu.

Resmi otoriteler tarafından belirlenen şekilde yürütülmesi ve kontrol edilmesi gerektiği düşünülen malzeme israf yönetim sürecine yurt dışında örneklerinin de olduğu gibi malzeme ve malzeme israf yönetimi konusunda yetkili danışmanların, kurum ve kuruluşların oluşturduğu çeşitli rehberler, standartlar ve kontrol listeleri hazırlanarak başlanabilir. Buna bağlı olarak inşaat sektöründe malzeme israf yönetimi, yapım öncesi, yapım ve yapım sonrası süreçlere yön vermek üzere hazırlanacak yasa, yönetmelik, standart ve rehberler kapsamında yapım öncesi süreçle başlatılabilir. Yapım öncesi süreçteki malzeme israfına yönelik yapılacak çalışmalara, mal sahibi ve tasarım ekibi başta olmak üzere, ana ve alt yüklenicilerin de katılması uygun olacaktır. Yapım öncesi süreci tüm israf yönetim sürecine dahil etmek, literatür araştırmalarında tespit edilen bazı çalışmalarda olduğu gibi malzeme yönetim sürecini sadece yapım ve yapım sonrasındaki süreçler olarak değil bütüncül bir şekilde ele almak, yönetim modelini doğru oluşturmak ve etkili sonuçlar elde edebilmek açısından gereklidir. Bu nedenle, tüm yönetim sürecini yapım öncesi süreci de kapsayacak bir şekilde değerlendirmek önemlidir.

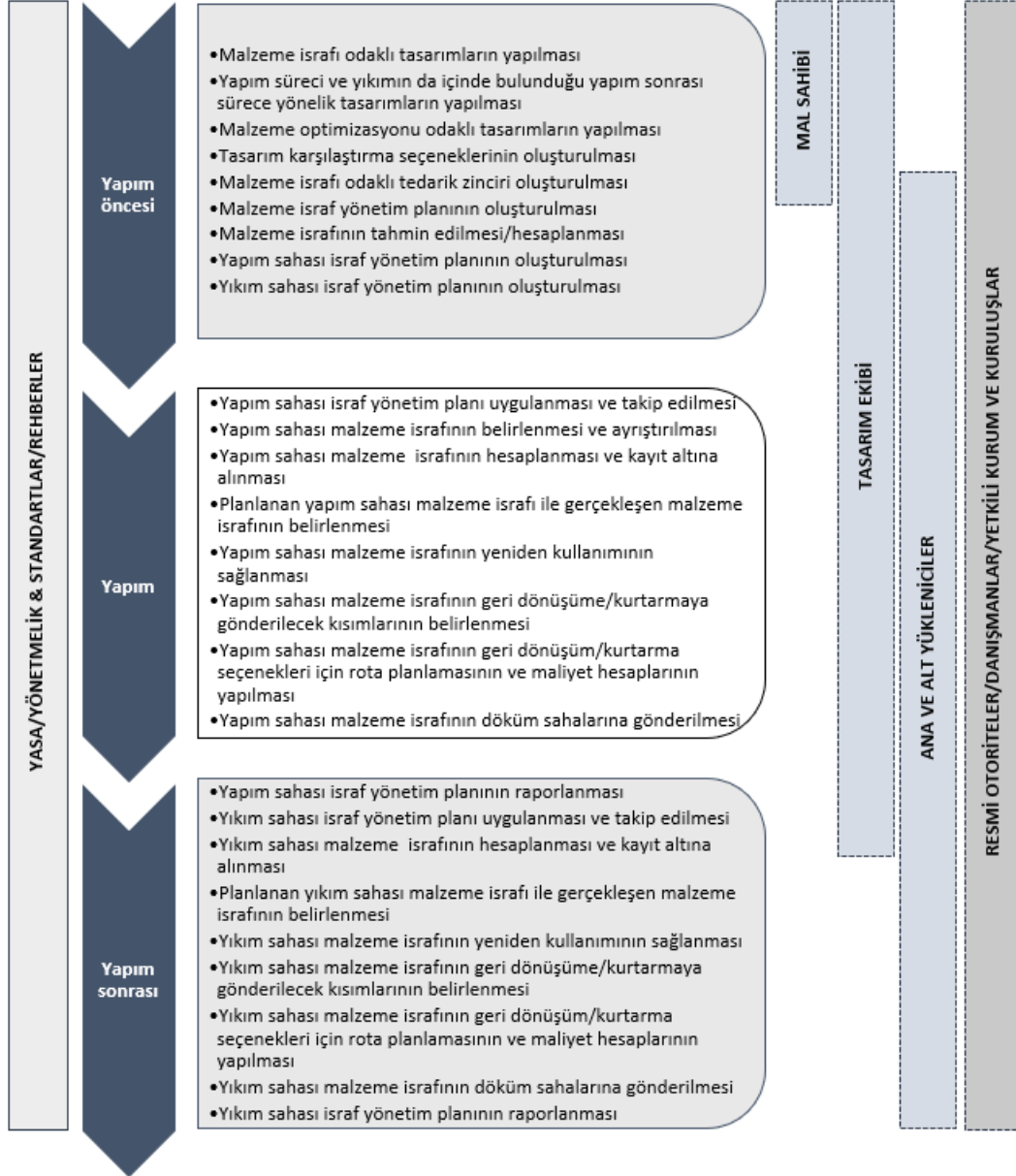


Şekil 3: İnşaat sektöründe malzeme israf yönetim süreci.

Yapılan araştırmalar birlikte değerlendirildiğinde inşaat sektöründeki malzeme israf yönetim sürecini Şekil 3'te görüldüğü gibi 3 ana süreç olarak değerlendirmek uygun olabilir. Yapım öncesi, yapım ve yapım sonrası olarak irdelenebilen bu süreçler, inşaat sektöründe ilgili yasa ve yönetmeliklerle desteklenmesi gereken ve bu çerçevede ilgili ana yüklenicilerin kontrolünde devam etmesi gereken bir malzeme yönetim süreci olarak da düşünülebilir.

Yapım öncesi, yapım ve yapım sonrası süreçlerin planlandığı süreç olarak düşünülebilir. Bu süreç aynı zamanda fizibilite çalışmalarının yapıldığı, tasarım sürecinin, tedarik ve ihale süreçlerinin yer aldığı

temel bir süreç olarak da değerlendirilebilir. Bu süreç tamamen yapım sahası öncesindeki süreçlerin planlandığı, gerçekleştirildiği ve yapım sahası ile koordineli olup hem yapım sürecini hem de yapım sonrası süreci besleyen bir süreçtir. Aslında yapım öncesi süreci, tüm malzeme israf yönetim sürecinin en önemli adımı olarak ele almak da doğru olabilir. Şekil 4'te gösterildiği gibi yapım öncesi süreç, yapım ve yapım sonrası sürece dair tüm kararların alındığı ve planlandığı süreç olarak düşünülebilir.



Şekil 4: Malzeme israf yönetim modeli

Yapım öncesi süreçte; mal sahibinin ve son kullanıcının ihtiyaçlarına yönelik hazırlanan tasarımların aynı zamanda döngüsel ekonomi ve çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlayacak şekilde iyileştirilmesi ve tasarımların bu yönüyle de ele alındığı seçeneklerin oluşturulması gerektiği düşünülmektedir. Böylece, malzeme seçimi yapılırken malzemelerin yapının yaşam döngüsü ve döngüsel ekonomi boyutları da ele alınabilecek ve tasarımlar malzeme israf odaklı biçimde yönlendirilebilecektir. Tasarım yaparken yapım sahası ve yıkım sahasındaki koşullar da dikkate alınacak şekilde esnek tasarımlar, sökülebilir tasarımlar gerçekleştirilebilir. Tasarım yapılırken kullanılacak malzeme miktarları, israfa yol açacak malzeme miktarları ve malzeme çeşitleri mutlaka planlanmalı hem yapım hem yıkım sırasında



bu malzemelerin israf hiyerarşisindeki yeniden kullanım, geri dönüşüm, kurtarma gibi durumu planlanarak uygun senaryolar hazırlanmalıdır. Yapım ve yıkım sırasında oluşabilecek malzeme israf miktarları hesaplanırken literatürde aktarılan uygun israf hesaplama ve tahmin araç ve teknikleri kullanılabilir. Tasarımla birlikte, tedarik ve ana ve alt yüklenici belirlemek ve yapım ile yapım sonrası süreci de koordine edebilmek amacıyla malzeme israf yönetim planı hazırlanabilir. Bu planda, tasarım kararları, hesaplanan ve tahmin edilen malzeme israf çeşitleri ve miktarları yer alabilir. Bunlarla birlikte, malzeme israfı odaklı tedarik zinciri ve buna uygun ana ve alt yüklenici seçimleri de bu planın bir parçası olmalıdır. Ana ve alt yüklenicilerin de yapım öncesi sürecin bir bölümünde sürece dahil olması malzeme israfının yönetimi açısından oldukça önemlidir. Tüm yapı yaşam döngüsüne hizmet eden malzeme israf yönetim planının bir parçası olarak yapım sahası ve yıkım sahasına yönelik israf yönetim planlarının da oluşturulmasının, ilgili süreçlerin daha titizlikle yürütülebilmesi ve sorumluların belirlenen sorumluluklarını kontrollü biçimde yürütülebilmesi açısından da gerekli olduğu düşünülmektedir.

Yapım süreci ise doğrudan yapım sahasını ele alan, dolayısı ile üretimin gerçekleştiği süreçtir. Aktif olarak imalatların gerçekleştiği bu süreç; yapım öncesi süreçteki tasarım, tedarik ve ihale süreçlerinin doğrudan bir yansımasını gösterecektir. Bu nedenle, yapım öncesi süreç ne kadar doğru kurgulanabilir ve tamamlanabilirse, yapım sürecindeki malzeme israf yönetimi de o kadar etkin olabilecektir.

Yapım süreci, yapım öncesi süreçte planlanan tüm malzeme israf adımlarının yapı üretim süreci kapsamında uygulanmaya başlandığı bir süreçtir. Bu süreçte tasarım ekibi, ana ve alt yükleniciler aktif rol alırlar. Ayrıca bu süreçte Şekil 4'te görüldüğü ve yine yapım öncesi süreçte olduğu gibi danışmanlar ve yetkili kurum ve kuruluşlar da rol alabilirler. Yapım süreci, iyi hazırlanmış bir yapım öncesi süreçle oldukça interaktif ilerleyen bir süreç olarak düşünülebilir. Bu süreç, iyi tasarlanmış bir projenin, iyi planlanmış bir tedarik sistemi ve iyi seçilmiş ana ve alt yüklenicinin etkin hale geldiği süreçtir. Yapım sürecinde, yapım sahası israf yönetim planında yer alması beklenen daha detaylı görev ve sorumlulukların yürütülmeye ve gerekli iyileştirmeler yapılmaya başlanır. Bu plana göre, sahaya gelen malzeme, tasarımda planlanan malzeme, israf olan malzeme tespitlerinin yapılması malzeme israf hiyerarşisinin etkin biçimde yürütülmesinde önemli rol oynar. Ancak bu takiple birlikte ve israf olan malzemelerin doğru ayrıştırılması ile, malzeme israfının yeniden kullanımı, geri dönüşümü, malzemenin iyileştirilmesi ve enerji kazancının sağlanması adımları doğru yürütülebilir. Bu adımlardaki malzeme israf oranları da tespit edildiğinde bir malzeme israfının planlama sürecinden yapım sahasındaki son durumuna kadar doğru bir analiz yapılabileceği düşünülebilir. Ancak, dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta ise, malzeme israf hiyerarşisindeki adımların nasıl yürütüleceğinin belirlenmesidir. Bu belirlemelerin de yapım sahası israf yönetim planlarında yer alması önemlidir. Çünkü, israf edilen malzemenin gerek yeniden kullanım yerinin belirlenmesi gerek geri dönüşüm için sahadan nereye ve nasıl çıkacağına belirlenmesi gerekse bu malzemelerin hangi firmalarla iş birliği içinde çalışılacağına belirlenmesi, sürecin problemsiz bir biçimde yönetilebilmesine önemli katkılar sağlayacaktır. Tüm bu adımların sonucunda değerlendirilemeyen malzeme var ise ancak döküm sahasına gönderilmesi gerektiği düşünülmelidir. Hatta döküm sahasına gönderilmesi düşünülen malzemelerin miktarı hesaplanarak gerekli yasa ve yönetmeliklere bağlı olmak üzere belli başlı vergilendirme sistemlerine de tabi tutulabilir. Bu da malzeme israf yönetimine olan teşviğe olumlu yönde katkı sağlayabilecek ve verimli hale gelmesinde rol oynayabilecektir.

Yapım sonrası süreç ise hem yapım sürecinin yakın hem de uzak bir periyodunu kapsayacak bir süreç olarak değerlendirilebilir. Yapım sürecinin hemen ardından, yapım sürecinde karşılaşılan malzeme israflarının değerlendirilmesi, gözlemlenmesi ve gerekli çıktıların oluşturulması bu sürece dahil edilebilir. Bununla birlikte ömrünü tamamlayan yapının yıkım süreci de bu sürecin içinde ele alınabilir. Proje yaşam döngüsünün en son süreci olan yıkım kısmının da yapım öncesi süreçte düşünülerek yürütülmesinin, malzeme israf yönetimi açısından gerekli olduğuna inanılmaktadır.



Yapım sonrası süreç; yapım sürecinde olduğu gibi yapım öncesi sürecin verimliliği ile oldukça yakından ilişkili olup, israf yönetimi açısından da yine yapım sürecine benzer özellikler taşımaktadır. Çünkü, yapım öncesi süreçteki tasarım adımları, ana ve alt yüklenici seçimleri, tedarik zincirinin yapım sahasını besleme yönünde değil bu kez tersi yönde işleyen bir zincirin verimli bir şekilde belirlenmesi yapım sonrası sürecin yapım sürecine olan benzerliğini ortaya koymaktadır. Ancak, bu noktada önemli olan yapım öncesi sürecin mutlaka yapım sonrası süreci dahil edecek şekilde tasarım ve diğer adımlarına yer verilmesidir. Günümüzde ne yazık ki pek çok tasarım, yapı ömrünü tamamladığında nasıl yıkım yapılacağı ele alınmadan oluşturulmaktadır. Oysaki, yıkım sahası israf yönetim planı hazırlanarak, nasıl yapım süreci tanımlanıyorsa, yıkım süreci için de aynı planlama yapılmalıdır. Bu kez, adım adım yıkım planı oluşturulmalı, malzemelerin en uygun şekillerde ayrıştırılarak, kimlerin sorumluluğunda ne şekilde sahadan uzaklaştırılacağı en baştan belirlenmelidir. Ayrıştırılan bu malzemelerin yine döngüsel ekonomi ve çevresel sürdürülebilirlik bakış açısı ile beslenecek şekilde, uygun adımlarla değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu noktada yine, yapım sahasındaki gibi, malzeme israf hesaplamaları yapılmalı ve bu malzemelerin israf hiyerarşisinde belirtilen adımlara göre nasıl değerlendirileceği de planlanmalıdır. Yıkım sürecine gelindiğinde de baştan tahmin edilen ile gerçekleşen malzeme israfı arasındaki farklar ve planlama ile uygulama arasındaki farklar analiz edilerek, yönetim modelinin daha da iyileştirilmesine, döngüsel ekonomiye ve çevresel sürdürülebilirliğe fayda sağlanmasına katkıda bulunulabilir.

Malzeme israf yönetimi sadece malzeme israf hiyerarşisinin tanımladığı yönüyle, malzeme israfı ortaya çıktığında ne şekilde değerlendirileceğinden daha kapsamlı bir şekilde ele alınmalıdır. Yapım ve yapım sonrasını kapsayan sürece yapım öncesi süreçte uygulanacak adımların dahil edilmesi ve ayrıca sürecin her bir adımında rol alacak paydaşların bu konuda bilinçlenmesinin sağlanması ile bilinçle çalışmalarına yön vermesiyle, proje düzeyinden başlanmak üzere, ülke ölçeğinde ve global ölçekte ekonomiye ve çevreye fayda sağlayacağı açıktır.

## SONUÇ:

İnşaat sektöründe israflar fiziksel ve fiziksel olmayan şekilde oluşabilirler. Fiziksel israf olarak sınıflandırılan malzeme israfının yönetimi, dünyadaki sınırlı olan kaynakların etkin kullanılmasının gerekliliği ile daha da önem kazanmaktadır. Son yıllarda yaşanan iklim krizi ve kaynağa erişme problemleri nedeni ile pek çok ülke israfın değerlendirilmesi probleminde çözüm yolları aramaya başlamıştır. Birleşmiş Milletler tarafından ortaya konan küresel ölçekte sürdürülebilir kalkınma hedefleri, Avrupa Birliği Yeşil Mutabakat doğrultusunda sürdürülebilir bir model anlayış ile, iklim değişikliği ve çevresel bozulma tehdidine karşılık oluşturulan döngüsel ekonomi hedefleri bunlardan bazılarıdır. Bunların her birinde, özellikle inşaat sektöründeki malzeme israf yönetiminin bu hedeflere ulaşmada ele alınması gereken önemli bir konu olduğu açıkça ortaya konulmaktadır. Ayrıca, dünyada yapılan istatistikler, inşaat sektörünün yüksek oranlarda israf oluşturduğunu ve özellikle malzeme israfının yönetilmemesi durumunda gelecek yıllarda bu problemin giderek büyüyeceğini de göstermektedir. Bu durum karşısında, bazı ülkeler bu açıdan inşaat sektöründeki malzeme israfını yönetmek üzere farklı çalışmalar yürütmeye ve bu çalışmalar sonucunda da verimli sonuçlar elde etmeye başlamışlardır. Ancak, yapılan istatistikler detaylı olarak incelendiğinde ve ülkemizde yapılan çalışmalara bakıldığında, ülkemizde inşaat sektöründe oluşan malzeme israf farkındalığının ve malzeme israf yönetimi konusundaki çalışmaların henüz yetersiz olduğu söylenebilir. Hem ülkemizde hem de dünyadaki diğer pek çok ülkede malzeme israf farkındalığının artması ve sistematik biçimde yönetilmesi hem gerekli hem de önemlidir.

Dünyada ve ülkemizdeki inşaat sektöründeki malzeme israfı ve malzeme israf yönetim stratejileri genel olarak değerlendirildiğinde, bazı ülkelerin oluşturdukları ve uygulamaya koydukları yasa ve yönetmeliklerle süreçleri ciddi anlamda desteklediği görülmüştür. Resmi otoritelerle çalışan kurum ve

kuruluşların standart formlar, rehberler ortaya koyarak da sürece katkı sağladığı tespit edilmiştir. Mevcut çalışmalar bu yönüyle de ele alındığında, malzeme israf yönetiminin genellikle sadece yapım ve yıkım süreçlerini içerecek şekilde oluşturulduğu, oysaki konunun üretim süreci düşünüldüğünde yapım öncesi süreci de kapsayacak şekilde ele alınmasının gerekliliği ortaya konulmaktadır. Bu çalışma ile gerçekleştirilen literatür araştırmasından elde edilen bulgular da önerilen modeli destekler niteliktedir.

Bu model önerisinde; yapım öncesi sürecin malzeme israf yönetimindeki önem ve gerekliliğine yer verilmiş ve yapım öncesi, yapım ve yapım sonrası süreçte malzeme israfına yönelik yapılması gereken uygulamalar tanımlanmıştır. Böylece, malzeme israf yönetiminin yapım öncesi süreçteki planlama ve kararlarla yapım ve yapım sonrası süreçlere önemli düzeyde etki edeceği gösterilmiştir. Ortaya konan model önerisi ile, malzeme israf yönetiminde paydaşların yapım öncesi, yapım ve yapım sonrası süreçlerdeki etkileşim düzeylerine yer verilmiş ve tüm bu belirtilen süreçlerin birbirinden ayrı değil, tamamının bir bütün olacak şekilde irdelenmesi gerekliliği vurgulanmıştır. Model önerisinde tanımlanan adımlarla, her sürecin birbirine olan etkisi ve her süreçte yapılması gerekenler gösterilmiş ve malzeme israf yönetimi için literatürde yer alan çalışmalar derlenip analiz edilerek bir yol haritası oluşturulmuştur. İnşaat sektöründe de bu adımların dikkate alınmasıyla, malzeme israfının büyük oranda önüne geçilebileceğine ve hem sürdürülebilirlik hem de döngüsel ekonomi açısından fayda sağlanacağına inanılmaktadır. Gelecek çalışmalarda, model önerisinde tanımlanan adımlar, bütünsel yaklaşımdan kopmayacak şekilde ayrı ayrı ele alınarak malzeme düzeyinde incelemeler yapılabilir, israfı dikkate alan tasarımların yaygınlaştırılması için çalışmalarda bulunulabilir, yapım sonrası sürecin de yapım öncesi süreçte değerlendirilmeye alınarak uygun çözüm yöntemlerinin geliştirilmesi sağlanabilir.

### Etik Standart ile Uyumluluk

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar, kendileri ve diğer üçüncü kişi ve kurumlarla çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

**Etik Kurul İzni:** Bu çalışma için etik kurul iznine gerek yoktur.

**Finansal Destek:** Yoktur.

### KAYNAKÇA:

- Ajayi, S. O. (2016). Design, Procurement and Construction Strategies For Minimizing Waste in Construction Projects. (Doktora tezi). University of the West of England, İngiltere.
- Akinade, O. O., Oyedele, L. O., Munir, K., Bilal, M., Ajayi, S. O., Owolabi, H. A., ... & Bello, S. A. (2016). Evaluation criteria for construction waste management tools: towards a holistic BIM framework. International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development, 7(1), 3-21.
- Avfall Sverige (2021) Swedish Waste Management: <https://www.avfallsverige.se/in-english/swedish-waste-management/>
- BigRentz, I. (2021). Construction Waste Statistics & Tips to Reduce Landfill Debris. Big Rentz: <https://www.bigrentz.com/blog/construction-waste-statistics> adresinden alındı
- Birleşmiş Milletler Türkiye. (2022). Birleşmiş Milletler Türkiye: <https://turkiye.un.org/tr/sdgs>
- BREEAM (2023). BREEAM: <https://bregroup.com/products/breeam/breeam-technical-standards/breeam-new-construction/#NC-tech-manual/>
- Byggföretagen (2019). Resource and Waste Guidelines for Construction and Demolition: <https://byggforetagen.se/app/uploads/2020/02/Resource-and-waste-guidelines-2019.pdf>

- Can, G. (2020).Yapım sürecinde fiziksel olmayan israfların yönetimine yönelik süreç analiz modeli (Doctoral dissertation, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).
- Council, C. I. (2017). Report on Strategy for Management and Reduction of Construction and Demolition Waste in Hong Kong. Kwun Tong, Kowloon: Construction Industry Council.
- El-Haggar, S.M. (2007), Sustainable Industrial Design and Waste Management: Cradle-to-cradle for Sustainable Development, Elsevier Academic Press, Maryland Heights, MO.
- EPA. (2021). Best Practice Guidelines for the Preparation of Resource & Waste Management Plans for Construction & Demolition Projects: <https://www.epa.ie/publications/circular-economy/resources/CDWasteGuidelines.pdf>
- EPA. (2022). Construction and Demolition Debris: Material-Specific Data: <https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/construction-and-demolition-debris-material> adresinden alındı
- Eurostat (2023). Eurostat Statistics Explained: Total Waste Generation 2020. Erişim: Şubat 23, 2023: [https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=Waste\\_statistics#Total\\_waste\\_generation](https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=Waste_statistics#Total_waste_generation)
- Hwang, B. G., & Bao Yeo, Z. (2011). Perception on benefits of construction waste management in the Singapore construction industry. Engineering, Construction and Architectural Management, 18(4), 394-406.
- Koskela, L. (1992) "Application of the new production philosophy to construction", CIFE (Technical Report) #72," Stanford, Stanford University, 1992, (s. 5).
- Küresel Amaçlar. (2022). Küresel amaçlar: <https://www.kureselamaclar.org/>
- Minks, W.R. (1994), "The construction contractor's waste management plan: optimizing control and cost", Proceedings of the 1st International Conference of CIB-TG16 Sustainable Construction, Tampa, FL, November.
- Skoyles, E., & Skoyles, J. (1987). Waste prevention on site. London: Mitchell Publishing Co. Ltd.
- Onaran, S. (2019). SÜRDÜRÜLEBİLİR YEŞİL HASTANE SÜREÇLERİNDE GÜNCEL KALİTE ANLAYIŞLARI. İstanbul Medipol Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.
- Peddavenkatesu, Y., & Naik, B. (2016). Waste Minimisation in Construction Industry. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology , 18023-18030.
- Stone Cycling. (2021, September 3). 28 Incredible Statistics About Waste Generation: Global, US, UK & European Union: <https://www.stonecycling.com/news/statistics-about-waste-generation/>
- Transparency Market Research. (2022). Construction Waste Market - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, and Forecast 2017 - 2025: <https://www.transparencymarketresearch.com/construction-waste-market.html> adresinden alındı
- USGBC. (2023, February 24). USGBC-Leed Rating System: <https://www.usgbc.org/credits> adresinden alındı
- Url-1 <<https://kelimeler.gen.tr/israf-nedir-ne-demek-167554>>Erişim Tarihi: 23.02.2023
- Url-2 <<https://wrap.org.uk/>>Erişim Tarihi: 27.02.2023
- Url-3 <<https://www.branz.co.nz/sustainable-building/reducing-building-waste/>>Erişim Tarihi: 27.02.2023
- Url-4 <<https://www.env.go.jp/en/laws/recycle/index.html/>>Erişim Tarihi: 02.03.2023
- Url-5 <[https://elaw.klri.re.kr/eng\\_mobile/main.do](https://elaw.klri.re.kr/eng_mobile/main.do)>Erişim Tarihi: 02.03.2023

- Url-6 < <https://www.construcia.com/en/noticias/which-countries-are-leading-the-change-in-circular-economy/>>Erişim Tarihi: 05.03.2023
- Url-7 < <https://ticaret.gov.tr/data/60f1200013b876eb28421b23/MUTABAKAT%20YE%C5%9E%C4%B0L.pdf> > Erişim Tarihi: 05.03.2023
- Url-8 < <https://www.csb.gov.tr/>>Erişim Tarihi: 24.02.2023
- Url-9 < <http://www.israf.org/>>Erişim Tarihi: 27.02.2023

WRAP (2008). Achieving effective waste minimisation through design: Guidance on designing out waste for construction clients, design teams and contractors.

WRAP (2009). Designing out Waste : a design team guide for buildings.

## EXTENDED SUMMARY

### Research Problem:

It is possible to identify material waste in construction and post-construction processes in the construction industry and to minimize or even eliminate this material waste with appropriate strategies. For this; it is necessary to evaluate material waste management in pre-construction, construction and post-construction processes with a holistic perspective. In this study, it is aimed to investigate the basic principles that can be addressed in pre-construction, construction and post-construction processes in order to reduce and/or eliminate material waste in the construction sector and to discuss their applicability.

### Research Questions:

What is the level of material wastage in the construction industry?

What are the current strategies for material waste management in the construction sector in the world and in Türkiye?

For material waste management in the building life cycle, which steps should be followed in which processes and what should be considered?

### Literature Review:

In the construction industry, waste occurs in non-physical ways such as time, cost, quality, and physical ways such as materials, equipment, and labor (Can, 2020). The concept of sustainability, which has become more important nowadays due to the climate crisis and resource problems in the world in recent years, suggests that existing resources should be used in the most effective way. Especially when the environmental dimension of sustainability is considered, it is thought that material waste, which is one of the physical wastes in the construction industry, should be focused on.

Managing material waste and minimizing or even eliminating waste is also very important and necessary in terms of efficient use of resources and contributing to the circular economy. Eurostat (2023) reveals that the sector with the highest waste ratio is the construction industry. According to a report by Transparency Market Research (2022), material waste in the construction industry will reach 2.2 billion tons annually by 2025 on a global scale. In fact, this amount is expected to reach 2.59 billion tons per year by 2030 and 3.40 billion tons by 2050 (Stone Cycling, 2021). All these statistics reveal that material waste in the construction industry should be addressed and managed.

Some countries in the world, such as the United States of America (USA), the United Kingdom, Sweden, the Netherlands, Japan, and Korea, have developed and continue to work on strategies to manage material waste. Some of these countries have started to work with independent institutions and organizations, while others have started to work with official authorities. "Green Building Certification Systems", which were created to contribute to environmental sustainability, also include scoring for material waste management and appropriate strategies are proposed. Green building certification systems such as Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) and Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM), which are widely used in the world, also include scores for material waste management. In our country, there are some official studies and regulations on waste, and new studies are planned. Due to all these developments, it has become very important that these studies, which are developed to be carried out in pre-construction, construction, and post-construction processes, become widespread not only in the countries mentioned, but all over the world. Therefore, it is believed that it is necessary to identify existing studies and to put forward new studies based on these studies.

### **Methodology:**

Within the scope of this research, firstly a literature review was conducted. In the literature research, the current situation of material waste in the construction industry in Türkiye and abroad has been determined and the necessity of material wastage management has been examined. Also, existing material wastage management approaches, laws and regulations have been examined. With this review, it has been determined which countries in the world address material waste in the construction industry in the building production process, in what way and at what level.

Following that determination, the current material waste management strategies implemented in the world and in our country were evaluated in general terms in terms of stakeholders and building life cycle. With this evaluation, material waste management approaches applied in different countries in different ways are brought together with the proposed material waste management model. Thus, it has been ensured that material waste, which is managed by focusing on different processes in the building production process, should be addressed in all pre-construction, construction, and post-construction processes with a holistic management perspective.

### **Results and Conclusions:**

Statistics from around the world show that the construction industry generates high levels of waste and that this problem will grow in the coming years, especially if material waste is not managed. In the face of this situation, some countries have started to carry out different efforts to manage material waste in the construction industry in this respect and have started to achieve efficient results because of these efforts. However, when the statistics are analyzed in detail and the studies conducted in our country are examined, it can be said that the awareness of material waste in the construction industry and the studies on material waste management in our country are still insufficient. Increased awareness and systematic management of material waste are necessary and important, both in our country and in many other countries around the world.

In the model proposal put forward in line with the data obtained from the literature research, the importance and necessity of the pre-construction process in material waste management is included and the practices to be carried out for material waste in pre-construction, construction and post-construction processes are defined. Thus, it has been demonstrated that the planning and decisions in the pre-construction process have a significant impact for the construction and post-construction processes. With the model proposal, the interaction levels of stakeholders in pre-construction,

construction and post-construction processes in material waste management are included and it is emphasized that all these processes should be examined as a whole, not separately from each other. With the steps defined in the model proposal, the impact of each process on each other and what needs to be done in each process are shown, and a road map has been created by compiling and analyzing the studies in the literature for material waste management.

It is believed that if these steps are taken into consideration in the construction sector, material waste can be prevented to a great extent and benefits will be achieved in terms of both sustainability and circular economy. In future studies, the steps defined in the model proposal can be examined at the material level by considering the steps defined in the model proposal separately in a way that does not break away from the holistic approach, studies can be carried out to disseminate designs that take waste into account, and appropriate solution methods can be developed by evaluating the post-construction process in the pre-construction process.