

## YAPI KABUĞUNDA ATIK MALZEME KULLANIMI

Merve ÖZCAN<sup>1</sup> , Nihan ENGİN<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Trabzon, Türkiye.

<sup>2</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Trabzon, Türkiye.

### ÖZET

Dünya üzerinde hızla artan tüketim alışkanlıkları sonucunda ortaya çıkan atık sorunu, son yıllarda özellikle küresel bir problem olarak görülmekte ve her canlının hayatını etkilemektedir. Doğada çözülerek kaybolmayan, birikerek ve yayılarak canlı hayatı ile yaşam alanlarını tehdit eden atıkların önlenmesi ve kontrolü için çeşitli aşamalardan oluşan atık yönetimi uygulanmaktadır. Atık yönetiminin aşamalarını sırasıyla; önleme/azaltma, yeniden kullanım, geri dönüşüm, enerji geri kazanımı ve bertaraf oluşturmaktadır. Yapılan çalışma ile atık sorununa mimari anlamda dikkat çekmek ve günümüz yapı sektörüne bu bağlamda öneriler sunmak amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında yurt içinden ve yurt dışından uygulanmış 30 yapı örneği analiz edilmiş, yapı kabuğunda atık malzeme kullanım olanakları ve özellikleri belirtilmiştir. Yapı kabuğunda yeniden kullanım ile yapısal atıkların tekrar kullanımı, geri dönüşüm ile yapısal atıkların dönüşümlerle farklı yapı malzemesine dönüşümü, geri kazanım ile yapısal olmayan atıkların yapı malzemesi olarak kullanımı değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda yapı kabuğunda kullanılan atık malzemelerin, yapı sektöründe kaynak ve enerji tüketimini azaltmaya yönelik katkı sağlayabileceği görülmüş, mevcut yapıların tadilatlarında ve yeni yapılarda, atık malzeme kullanımının büyük bir potansiyeli bulunduğu belirlenmiş, atık malzeme kullanımını arttırmak için sektördeki, üretici, tüketici ve tasarımcıların bu bağlamda bilinçlendirilmesi ve teşvik edilmesinin gerekliliği vurgulanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Yeniden kullanım, geri dönüşüm, geri kazanım, yapı kabuğu, atık malzeme.

## USE OF WASTE MATERIAL IN BUILDING ENVELOPE

### ABSTRACT

The waste problem has emerged as a result of rapidly increasing consumption habits in the world has been seen as a global problem in recent years and affects every living being. Waste management consisting of various stages is implemented to prevent and control wastes that do not dissolve and disappear in nature but accumulate and spread, threatening life and living spaces. The stages of waste management are prevention/reduction, reuse, recycling, energy recovery and disposal. The aim of the study is to draw attention to the waste problem in architectural sense and to present suggestions to today's construction sector in this context. Within the scope of the study, 30 construction examples implemented in Türkiye and abroad were analyzed, and the possibilities and characteristics of using waste materials in the construction shell were specified. The reuse of structural waste in the construction shell with reuse, the transformation of structural waste into different construction materials with recycling, and the use of non-structural waste as construction material with recycling were evaluated. As a result of the study, it was seen that waste materials used in the building envelope could contribute to reducing resource and energy consumption in the construction sector, it was determined, there is a great potential for the use of waste materials in the renovation of existing buildings and new buildings, and it was emphasized that producers, consumers and designers in the sector should be made aware of and encouraged in this context in order to increase the use of waste materials.

**Keywords:** Reuse, recycling, recovery, building envelope, waste material.

**Sorumlu Yazar** : Merve Özcan

**Makale Geliş Tarihi** : 20.12.2024

**Makale Kabul Tarihi** : 28.04.2025

**DOI** : 10.70370/ kapu.1604931

**Makale Künye Bilgisi** : Özcan, M., & Engin, N. (2025). Yapı kabuğunda atık malzeme kullanımı. *KAPU Trakya Journal of Architecture and Design*, 5(1), 1 – 25.

\*Bu makale, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Programı'nda Prof. Dr. Nihan Engin danışmanlığında yürütülen, "Atık Malzemelerin Yapı Kabuğunda Kullanım Olanaklarının İncelenmesi" başlıklı yüksek lisans tezi kapsamında hazırlanmıştır.

## 1. GİRİŞ

Hızla artan nüfusun, ihtiyaçlarının karşılanması için üretim faaliyetleri artmakta, üretimin daha karlı, hızlı ve sürekli olması için daha fazla doğal kaynak ve enerji kullanılmakta, bu kaynakların sektöre kazandırılabilmesi için ise sanayileşme faaliyetleri artmaktadır. Artan sanayileşme iş gücü ihtiyacını da beraberinde getirmekte böylece kente yerleşen nüfus oranı artış göstermektedir. Tüm bunların sonucunda ise, kentleşme problemi, kaynakları tükenmekte olan doğa, kirletilmiş çevre ve atık olarak karşımıza çıkmaktadır (Keleş vd., 2012).

Mimari uygulamaların ürünü olan yapı sektörü ise artan ihtiyaçlara yönelik hızlanan yapım faaliyetleri (yapım, onarım ve yıkım) sonucu var olan problemlerin sürdürülerek artmasında büyük rol oynamaktadır. Artan çevre bilinci ile kaynak ve çevre korunumuna yönelik araştırmalar ve uygulamalar birçok alanda olduğu gibi mimarlık alanında da gelişme göstermekte, atıkların yapı sektöründe kullanılmasına yönelik çalışmalar, günümüzde etki ve önemini arttırmaktadır (İpekçi vd., 2017).

Bu bağlamda çalışmada amaç, hızla artan ve çözüm bulunmadığı takdirde daha büyük problemlere sebep olacağı düşünülen atık sorununa mimari anlamda dikkat çekmek, bu atıkların büyük çoğunluğunu oluşturan yapı malzemelerinin, yapı kabuğunda yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım olanaklarını yurtiçi ve yurtdışında uygulanmış örneklerden referanslar alarak günümüz yapı sektörüne öneriler vermektir.

### 1.1. Atık ve Atık Çeşitleri

İnsan yaşamının sürdürülebilmesi için ihtiyaçlarını karşılarken bazı temel maddeleri tüketmek zorundadır. Bu tüketim sonucunda açığa çıkan, kullanıcılığı ve yarar oranını kaybetmiş gereksiz bölüm atık olarak adlandırılmaktadır (Read, 1999). Bir başka deyişle atık; kullanım ömrünü tamamlamış, tüketici tarafından istenmeyen ve çevre sağlığı için tehlike barındıran maddelerin tümüdür (Uzunoğlu, 2014).

Dünyamızda son zamanlarda teknolojinin ilerlemesi, sanayileşmenin gelişmesi, nüfusun çoğalması gibi unsurlar oluşan atık miktarını arttırmakta bunun yanı sıra değişen tüketim alışkanlıkları, üretim süreçleri vb. nedenlerle de ortaya çıkan atık çeşitliliği artmaktadır (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2017). Atık çeşitlerinin belirlenmesi ve nitelendirilmesi, atıklara müdahale edilebilmesi açısından önemlidir. Atıklar, fiziksel özelliklere, açığa çıktığı üretim ve tüketim süreci gibi farklı etmenlere bağlı olarak çeşitlenmektedir. Bu çeşitlilik literatürde katı, sıvı, gaz ve ambalaj atığı olarak sınıflandırılmaktadır (Gündüzalp & Güven, 2016).

Katı atıklar, üretildikleri ortama göre; evsel katı atıklar, endüstriyel atıklar, tehlikeli atıklar, özel atıklar, tıbbi atıklar, tarımsal ve bahçe atıkları, inşaat artığı ve moloz atıkları olarak 7 ayrı grupta incelenmektedir. (Gündüzalp & Güven, 2016). Sıvı atıklar, endüstriyel, evsel ve diğer farklı amaçlı faaliyetler sonucu kirlenerek, doğaya ve canlılara zarar verebilecek durumda olan sıvı haldeki atıklar olarak tanımlanmaktadır. Gaz atıklar, nükleer ve termik santrallerden, sanayi tesislerinden, fosil yakıt kullanımından ve temel proseslerden, çöp depolama ve kompostlaştırma alanlarından vb. kaynaklı atıklardır (Görmüş, 2018). Ambalaj atıkları ise ürünlerin tüketiciye ulaştırılması aşamasında ürünün sunumu için kullanılan ve ürünün kullanılmasından sonra oluşan, kullanım ömrü dolmuş atıklar olarak tanımlanmaktadır (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2017).

### 1.2. Atık Yönetimi ve İlkeleri

Atık yönetimi atık üretilmesinin engellenmesi, bulunduğu ortamda bertarafı, geri kazanımı, çeşitlerine göre ayrıştırılması, geçici olarak stoklanması, farklı tesislere götürülmesi, yeniden kullanımı, geri dönüşümü, yakılarak enerji kazanımı sağlanması, kontrollü denetimini kapsayan yönetim biçimidir (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2015).

Atık yönetimi; atık yönetim aşamaları ve bu aşamalara karşı sorumlu davranan üreticilerin benimsediği ilkelerden oluşmaktadır (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2015). Temel öncelik, atıkların kaynaktan alınarak üretim sürecine dâhil edilmesini kapsayan süreçte atık üretimini azaltmaktır. Atıkların yeniden kullanım, geri dönüşüm ve enerji geri kazanımı ile üretim sürecine yeniden kazandırılması ikinci öncelik olarak ele alınmaktadır. Herhangi bir işlem ile geri kazanılamayan atıkların

çevreye zarar vermeyecek yöntemlerle bertaraf edilmesi ise en son tercih edilen yöntemdir (Adeniran vd., 2017).

Atık yönetim aşamaları atık önleme ve yönetimine ilişkin mevzuat ve politikalarda;

- Önleme/azaltma,
- Yeniden kullanım,
- Geri dönüşüm,
- Enerji geri kazanımı,
- Bertaraf

başlıklarıyla incelenmektedir (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2014).

Atık probleminin ana nedeni var olan malzemelerin israfıdır. Bu durum sınırlı olan kaynakların tükenmesine neden olmaktadır. Atıkların kontrolü için uygulanan atık yönetim hiyerarşisinde öncelikli hedef atıkların önlenmesidir. Bu yaklaşım çevresel etkisi daha az olan malzemeleri kullanmak, tamir edilebilir ürünler tercih etmek, marketlerde paketlenmemiş ürünler tercih etmek vb. örneklerle açıklanabilir (Bozkurt, 2012). Atıklar önlenemediğinde yapılması gereken ikincil önlem azaltmaktır. Atıkların azaltılması, atığın olduğu ilk aşamada atık oluşturmayacak şekilde ya da daha az oranda oluşacak şekilde uygulanan her türlü yöntem, proses ya da işlemler olarak tanımlanmaktadır (Karpuzcu, 2007).

Yeniden değerlendirilebilir nitelikteki atıkların toplanıp temizlenmesi hariç başka bir prosese ihtiyaç duymadan aynı ya da farklı amaçla, ekonomik ve maddesel ömrünün sonuna kadar kullanımı yeniden kullanım olarak tanımlanmaktadır. Atığın ilk haliyle yeniden kullanımı ekstra özel işlem gerektirmediğinden geri dönüşüm yönteminden daha fazla tercih edilmektedir (Palabıyık, 2001).

Geri dönüşüm Atık Yönetimi Yönetmeliğine göre; dolgu, yakıt vb. kullanımların haricinde, atıkların yeniden üretim sürecine dâhil edilerek birincil amaç ya da farklı bir amaç doğrultusunda yeniden kullanımı olarak ifade edilmektedir (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2015). Geri dönüşüm 3 aşamada gerçekleşmektedir. Öncelikle kaynaktan ayırma işlemi yapılır. Kaynaktan ayırma ile malzemelerin daha kolay geri dönüştürülmesinin sağlanmasının yanı sıra karışık atıkların neden olduğu sağlık problemleri de önlenmiş olur. Sonraki aşamalar ise sırasıyla atıkların sınıflandırması, sınıflandırılan atıkların değerlendirilmesi ve yeni ürünün ekonomiye kazandırılmasıdır (Palabıyık, 2001).

Geri dönüşümü ve yeniden kullanımı mümkün olmayan atıkların, ısı ve elektrik enerjisi kazanmak için, tekil ya da çoğul olarak özel tesislerde yakılması işlemi enerji geri kazanımı olarak adlandırılmaktadır. İkincil amacı enerji geri kazanımı olsa dahi enerji geri kazanım olarak kabul edilmeyen harmanlama, doğal karasal boşluklara doldurma, izole depolama vb. işlemler ise **atık bertarafı** olarak tanımlanmaktadır (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2015).

### 1.3 Güncel Literatür Özeti

Literatür özeti bölümünde mimaride atık malzemelerle ilgili güncel durumun ve eğilimlerin ortaya konulması amacıyla 2005 yılından itibaren son 20 yıllık dönemi kapsayan ilgili çalışmalar taranmıştır. Yapılan çalışmada temel olarak 'atık malzemeler' anahtar kelime olarak belirlenmiştir. Belirlenen anahtar kelime güncel, güvenilir ve hakemli çalışmaların yayınlandığı bir veri tabanı olan ScienceDirect ve Dergipark ağında gelişmiş tarama yöntemleri kullanılarak taranmıştır. Bu kapsamda atık malzemelerle ilişkili çalışmaları incelemek için başlığında, 'atık malzeme', 'yeniden kullanım' ve 'geri dönüşüm' olan mimarlık ile ilişkili ve son 20 yılı kapsayan 51 çalışma listelenmiştir (Tablo 1). Çalışmalar yapısal atıkların geri dönüşümü/yeniden kullanımı, atık malzemelerin kullanım olanakları, geri kazanılmış malzemeler, atık yönetimi ve yapı elemanlarının yeniden kullanımı olmak üzere 4 başlık altında gruplandırılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Mimaride atık malzemeler ilgili çalışmaların tematik dağılımı

Tablo 1. Mimaride atık malzemeler ilgili çalışmalar

| Mimaride Atık Malzemelerin Kullanımına Dair Yapılan Çalışma Başlıkları | Mimaride Atık Malzemelerin Kullanımına Dair Yapılan Çalışmalar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Yapısal Atıkların Geri Dönüşümü/Yeniden Kullanımı                      | Yeşilata vd., 2006; Ricciardi vd., 2014; Galitskova & Limarjeva, 2015; Parker & Taş, 2017; Jin vd., 2017; Rojas & Aquino, 2017; İpekçi vd., 2017; Salgın & Coşgun, 2018; Lu & Poon, 2019; Buzkan & Erman, 2020; Roy, 2020; Salgın vd., 2021; Shooshtarian vd., 2022; Qiao vd., 2022; Aytepe Serinsu, 2022; Soharu vd., 2022; Chen vd., 2022; Trivedi vd., 2023; Feng vd., 2023; Fu & Lee, 2024; Wang vd., 2024; Lin vd., 2024 |
| Atık Malzemelerin Kullanım Olanakları                                  | Gönen vd., 2012; Binici vd., 2015; Dachowski & Kostrzewa, 2016; Hita vd., 2017; Demirel & Öz, 2017; Mohajerani vd., 2017; Tandoğan, 2018; Özyurt, 2020; Fořt & Černý, 2020; Bedir & İpekçi, 2021; Gupta vd., 2021; Yalçinkaya & Karadeniz, 2022; Onay vd., 2023; Güler & Üçüncü, 2024                                                                                                                                         |
| Atık Yönetimi                                                          | Harrufa, 2007; Altuncu & Kasapseçkin, 2011; Kabirifar vd., 2020; Aksel & Çetiner, 2021; Rheude vd., 2022; Güllü, 2022; Kaplan & Soyluk, 2024; Xu vd., 2024                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Yapı Elemanlarının Yeniden Kullanımı                                   | Charytonowicz & Skowronski, 2015; Tingley vd., 2017; Minunno vd., 2020; Condotta & Zatta, 2021; Khan vd., 2022; Sezer vd., 2023; Gobbo vd., 2024                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Son 20 yıla ait literatür taramasında çalışmaların 2006-2024 yılları arasında bulunduğu, ilk çalışmaların 2006 yılında başladığı ancak konu ile ilgili çalışmaların 2017-2024 yılları arasında yoğunlaştığı görülmektedir. Yapılan incelemede Şekil 1’de yer alan konu başlıklarının araştırmalarda hâkim olduğu gözlemlenmektedir. Yapısal atıkların geri dönüşümü/yeniden kullanımı çalışmalarında yapı kaynaklı atıkların fiziksel ve kimyasal yöntemlerle dönüşüm olanakları ve kullanım örnekleri; atık malzemelerin kullanım olanakları başlığında, yapı kaynaklı sınırlaması olmadan genel anlamda ortaya çıkan atıkların kullanım olanakları; atık yönetimi çalışmalarında mevcut atıkların bertarafı, yeniden kullanımı, önlenmesi vb. sistem önerileri ve yaklaşımları; yapı elemanlarının yeniden kullanımı başlığında ise yapısal elemanların atık olarak nitelendirilmeden yeniden kullanımı ele alınmıştır.

Bu çalışmada ise literatürdekine benzer şekilde atık malzemelerin yapı sektöründeki kullanımına yer verilecektir. Çalışmada literatürden farklı olarak atık malzemelerin yapı kabuğunda kullanım olanakları ele alınacaktır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın amacı hızla artan ve çözüm bulunmadığı takdirde daha büyük problemlere sebep olacağı düşünülen atık sorununa mimari anlamda dikkat çekmek, bu atıkların büyük çoğunluğunu oluşturan yapı malzemelerinin, yapı kabuğunda yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım olanaklarını yurtiçi ve yurtdışında uygulanmış örneklerden referanslar alarak günümüz yapı sektörüne öneriler vermektir.

Bu amaç kapsamında yapılan çalışma literatür derlemesi, örnek seçimi, analiz çalışması olarak üç ana aşamada gerçekleştirilmiştir.

Literatür çalışması:

- Konu hakkındaki bilgiler, tez, makale, kitap, internet vb. kaynaklar taranarak atık malzemelerin çeşidi, atık malzeme yönetim aşamaları ve atık malzemelerin, mimarlıkta yapı kabuğunda kullanım olanakları araştırılmıştır.
- Çalışma kapsamında yapı kabuğunda kullanılan atık malzemeler, yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım başlıkları ile incelenmiştir. Yapı kabuğunda, **yeniden kullanım** ile yapısal atıkların tekrar kullanımı, **geri dönüşüm** ile yapısal atıkların dönüşümlerle farklı yapı malzemesine dönüşümü, **geri kazanım** ile yapısal olmayan atıkların yapı malzemesi olarak kullanımı değerlendirilmiştir.

Örnek seçimi:

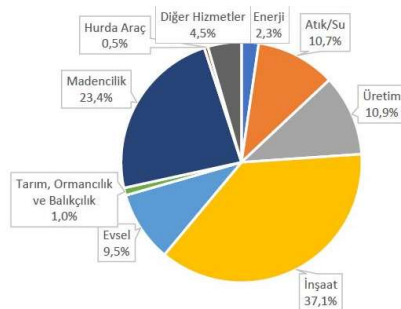
- Çok sayıdaki örnek içerisinde yapı kabuğunda atık malzeme kullanılan 30 adet uygulanmış yapı örneği ele alınmıştır. Mimarlıkta atık malzeme kullanımının başladığı ve yoğunlaştığı son 20 yıl içinde uygulanmış yapı örnekleri seçilmiştir. Yapı örneği seçiminde, yapıların uygulanmış, yapısal olarak nitelikli, birbirinden farklı işlevli ve birbirinden farklı atık malzeme kullanımlı olmasına özen gösterilmiştir. Atık malzeme kullanılmış olsa da malzeme ve yapı hakkında fazla bilgi bulunmayan yapı örnekleri çalışma dışında tutulmuştur.

Analiz Çalışması:

- Atık malzemelerin yapı kabuğunda kullanımını değerlendirmeye yönelik analiz tabloları, Yapıya ait bilgiler, yapıda kullanılan geri dönüşüm/yeniden kullanım/geri kazanım malzemesine ait bilgiler, olmak üzere 2 bölümden oluşmaktadır. Bu başlıklar üzerinden geri dönüşüm, yeniden kullanım ve geri kazanım yöntemleri ile elde edilen malzemelerin yapı kabuğundaki kullanım olanakları ve özellikleri analiz edilerek değerlendirilmiştir.

### 2.1 Atık ve Mimarlık

Mimari uygulamanın ürünü olan yapılar, insanların ihtiyaçlarına yönelik tasarlanan ve yapma çevre içerisinde üretilen ürünlerdir. Yapı ürünleri; gerekli hammadde ve malzemelerin temin edilmesi ile başlayan ve işlenmesi, uygulanması vb. aşamaları barındıran bir üretim süreci sonucunda oluşmaktadır. Sonuç ürünler, kullanım ömrünü tamamlaması ve sonrasında onarım ve yıkım süreçlerine dâhil olması ile yapısal atık olarak karşımıza çıkmaktadırlar (Topal, 2009). Avrupa İstatistik Kurumu'nun, 2020 yılında Avrupa bölgesi genelinde elde ettiği araştırma verilerine göre; yapısal faaliyetler sonucu ortaya çıkan yapısal atıklar, genel atık miktarının %37,1'ini oluşturmaktadır (Şekil 2). Bu veriler doğrultusunda yapısal kaynaklı atıkların dünya üzerindeki kirliliğin birincil sebebi olduğu söylenebilir (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2014).



Şekil 2. Avrupa bölgesindeki atık miktarı dağılımı (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2014)

Yapısal atıklar yapı yaşam döngüsü (yapım, yenileme, onarım ve yıkım) boyunca farklı çeşit ve boyutta ortaya çıkan beton, seramik, ahşap, metal vb. yapı malzemeleri/bileşenler olarak tanımlanmaktadır (Coşgun & Esin, 2006). Hacim ve yoğunluk olarak büyük değerlere sahip yapısal atıklar, atık depolama alanlarında yeterli oranda depolanamamaktadır. Bu durum yapısal atıkların kontrolsüzce çevreye bırakılmasına neden olmaktadır. Yapısal atıkların orman, akarsu vb. doğal ortamlara kontrolsüz dağılımları erozyon, yeraltı ve yerüstü sularının kirlenmesi, doğal alanların tahrip olması, toprak yapısının değişmesi gibi büyük tahribatlara neden olmaktadır (Coşgun vd., 2009). Bu tahribatın önüne geçmek için yapıların tasarım aşamasından yıkım sürecine (yapı yaşam döngüsü) kadar ki süreçte atık yönetim ilkeleri dikkate alınmaktadır. Öncelikle atıkların önlenmesi, ardından yeniden kullanım, geri dönüşüm ve son olarak bertaraf yöntemi ile atık yönetim süreci yönetilmektedir.

Yapısal olmayan atıklar; üretim sürecinin başında, sonunda ya da üretim sürecinin herhangi bir aşamasında oluşmuş endüstriyel atıklardan, her çeşit tarımsal ürünün üretiminde ve üretim sonrasında açığa çıkan sap, kabuk, ot, gübre vb. oluşan tarımsal atıklardan, ev, ofis, otel, okul ve diğer kurumlar tarafından üretilen, gıda, kâğıt, plastik, metal, cam esaslı atıkları içeren evsel atıklardan ve ürünlerin tüketiciye ulaştırılması aşamasında ürünün sunumu için kullanılan ve ürünün kullanılmasından sonra oluşan ambalaj atıklarından oluşmaktadır. Çalışma kapsamında geri dönüşüm ve yeniden kullanım ile yapısal atıklar, geri kazanım ile yapısal olmayan atıklar ele alınmıştır.

## 2.2. Yapı Kabuğunda Atık Kullanımı

Yapı kabuğu; yapıda iç ortamı ve dış ortamı birbirinden ayıran, kullanıcıların iç ortamda ihtiyaç duyduğu güvenlik ve konfor şartlarını sağlayan, yapı formunu tanımlayan, çatı ve cephe elemanlarından oluşan yapı ögesidir (Orhon, 2013). Yapı içi ve dış ortam arasında denge oluşturmak ve bu dengenin devamlılığını sağlamak yapı kabuğunun ana amaçlarındandır. Yapı kabuğu iklimsel etmenlerin sebep olduğu ışık, nem, sıcaklık vb. optimum değerlerde sınırlandırarak doğal çevre ve iç ortam arasında filtre fonksiyonunu üstlenmektedir (Gür, 2015). Yapı kabuğunu oluşturan çatı ve cephe bileşenleri bu amaç ve fonksiyonları gerçekleştirmede önemli rol oynamaktadır.

Günümüzde var olan yapı stoğu, kullanılabilecek yapı malzemesi ve bileşenleri açısından geniş bir yelpazeye sahip olmakla birlikte, gelişen teknolojiye ve artan ihtiyaçlara bağlı olarak istenilen performans özelliklerine cevap veren malzemeler üretmeye yönelik çalışmalar artmıştır. Bu durum birçok yeniliği, konforu ve pratikliği sağlamasının yanı sıra üretilen yeni malzemelerin benimsenmesi, mevcut malzeme yapılarına olan talebi azaltırken, eski malzemelerin atık yönetimi sorununu artırmaktadır (Bahamon & Sanjines, 2010). Özellikle, plastikler, metal ve kompozitler gibi karmaşık malzeme bileşimleri, geri dönüşüm süreçlerinde zorluklar yaratmakta ve bu da çevresel sürdürülebilirlik açısından olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir.

## 2.3. Yapı Kabuğunda Atık Kullanılan Yapı Örnekleri

Çalışma kapsamında 21. yüzyılda inşa edilen ve yapı kabuğunda atık malzeme kullanılan 30 yapı analiz edilmiştir. Yapı analiz tabloları, literatür çalışmasından elde edilen bilgiler doğrultusunda oluşturulmuştur. Atık malzemelerin yapı kabuğunda kullanımını değerlendirmeye yönelik analiz tablolarında, yapıya ait çeşitli bilgiler Tablo 2' de; elde edilen bilgilerin yer aldığı kaynaklar Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 2. Yapı kabuğunda atık malzeme kullanılan yapıların yapı kimliği tablosu

| No | Yapının Adı                     | Yapının Mimarı                     | Yapım Yılı | Yapım Yeri                  | Yapının İşlevi | Yapının Sürekliliği |
|----|---------------------------------|------------------------------------|------------|-----------------------------|----------------|---------------------|
| 1  | Kolaj Evi                       | S+PS Architects                    | 2015       | Mumbai, Hindistan           | Konut          | Kalıcı yapı         |
| 2  | Geri Dönüşümlü Malzeme Kulübesi | Juan Luis Martínez Nahuel          | 2008       | Panguipulli, Şili           | Konut          | Kalıcı yapı         |
| 3  | Ningbo Tarih Müzesi             | Wang Shu, Amatör Mimarlık Stüdyosu | 2008       | Ningbo, Çin                 | Müze           | Kalıcı yapı         |
| 4  | The Beehive Ofis Binası         | Luigi Rosselli, Raffaello Rosselli | 2017       | New South Wales, Avustralya | Ofis           | Kalıcı yapı         |

Tablo 2. Yapı kabuğunda atık malzeme kullanılan yapıların yapı kimliği tablosu (devamı)

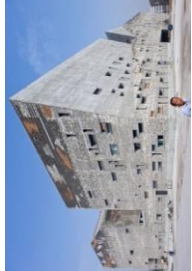
|    |                                                    |                                                          |      |                                     |                         |             |
|----|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------|-------------------------------------|-------------------------|-------------|
| 5  | Döngüsel Pavyon                                    | Encore Heureux Architects                                | 2015 | Paris, Fransa                       | Sergi yapısı            | Geçici yapı |
| 6  | Pollo'nun Evi                                      | Ortuzar Gebauer Arquitectos                              | 2016 | Chiloe, Şili                        | Konut                   | Kalıcı yapı |
| 7  | Çin Sanat Akademisi ve Halk Sanatları Müzesi       | Kengo Kuma & Associates                                  | 2015 | Hangzhou, Çin                       | Sanat akademisi ve müze | Kalıcı yapı |
| 8  | Karamürsel Belediyesi Balık Adası Sosyal Tesisleri | İbrahim Türkeri ve Gönül Karademir                       | 2018 | Kocaeli, Türkiye                    | Sosyal Tesis            | Kalıcı yapı |
| 9  | AB Genel Merkez Binası                             | Samyn and Partners                                       | 2016 | Brüksel, Belçika                    | Konsey Binası           | Kalıcı yapı |
| 10 | Eski Tuğla Yeni Ev                                 | Wrzeszcz Architekt                                       | 2020 | Poznan, Polonya                     | Konut                   | Kalıcı yapı |
| 11 | Vegan Evi                                          | Block Architects                                         | 2014 | Ho Chi Minh, Vietnam                | Konut                   | Kalıcı yapı |
| 12 | Kamikatz Public House                              | Hiroshi Nakamura & NAP                                   | 2015 | Kamikatsu, Japonya                  | Restoran                | Kalıcı yapı |
| 13 | SOS Çocuk Köyü ve Lavezzorio Toplum Merkezi        | Studio Gang                                              | 2008 | Chicago, ABD                        | Toplum Merkezi          | Kalıcı yapı |
| 14 | İleri Dönüşüm Stüdyoları                           | Lendager Group                                           | 2018 | Copenhagen Danimarka                | Konut                   | Kalıcı yapı |
| 15 | Döngüsel Ev                                        | 3XN Arctitect                                            | 2020 | Aarhus, Danimarka                   | Konut                   | Kalıcı yapı |
| 16 | Doğru Nefes Alan Ev                                | H&P Architects                                           | 2015 | Dong Anh, Vietnam                   | Konut                   | Kalıcı yapı |
| 17 | Rotterdam Evi                                      | Architectuur Maken                                       | 2016 | Rotterdam, Hollanda                 | Konut                   | Kalıcı yapı |
| 18 | Ev A                                               | Whispering Smith                                         | 2018 | Scarborough, Avustralya             | Konut                   | Kalıcı yapı |
| 19 | Meme- Deneysel Ev                                  | Kengo Kuma & Associates                                  | 2011 | Taiki, Japonya                      | Konut                   | Kalıcı yapı |
| 20 | Cas'Amora                                          | Atelier Central Arquitectos                              | 2021 | Aldeia Galega Da Merceana, Portekiz | Konuk evi               | Kalıcı yapı |
| 21 | Pet Pavyonu                                        | Project.DWG and LOOS.Fm                                  | 2014 | Enschede, Hollanda                  | Sergi Yapısı            | Geçici Yapı |
| 22 | Tüp Otel                                           | T3arc                                                    | 2010 | Tepotzlan, Meksika                  | Otel                    | Kalıcı yapı |
| 23 | Manifesto Evi                                      | James & Mau                                              | 2009 | Curacavi, Şili                      | Konut                   | Kalıcı yapı |
| 24 | Metal Küp                                          | Archi Union Architects Inc                               | 2010 | Shanghai, Çin                       | Ofis ve konut           | Kalıcı yapı |
| 25 | Bima Mikro Kütüphanesi                             | SHAU Indonesia                                           | 2012 | Bandung, Endonezya                  | Kütüphane               | Kalıcı yapı |
| 26 | Geçici Mutluluk Pavyonu                            | Shin Bogdan Hagiwara, Thierry Decuyper, Jorn Aram Bihain | 2008 | Brüksel, Belçika                    | Sergi Yapısı            | Geçici Yapı |
| 27 | Brighton Atık Evi                                  | BBM Sustainable Design                                   | 2014 | Brighton, İngiltere                 | Atölye                  | Kalıcı Yapı |
| 28 | 747 Kanat Evi                                      | David Hertz Architects                                   | 2013 | Malibu, ABD                         | Konut                   | Kalıcı Yapı |
| 29 | Geri Dönüşüm Evi                                   | Belçika Yapı Araştırmaları Enstitüsü                     | 2001 | Limette, Belçika                    | Konut                   | Kalıcı Yapı |
| 30 | Havuz İzmir                                        | Not Mimarlık, Serdar Uslubaş, Merih Feza Yıldırım        | 2021 | İzmir, Türkiye                      | Yarı Olimpik Havuz      | Kalıcı yapı |

Tablo 3. Yapı kabuğunda atık malzeme kullanılan yapılara ait kaynak tablosu

| Yapı Adı                                           | Yapıda Kullanılan Atık Malzeme Özellikleri, Görselleri ve Yapıya Ait Açıklamaların Alındığı Kaynaklar |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kolaj Evi                                          | Archdaily, 2024a; Griffiths, 2016a; Gazi Üniversitesi, t.y.;                                          |
| Geri Dönüşümlü Malzeme Kulübesi                    | Archdaily, 2024b; Taşçı & Tokuç, 2015                                                                 |
| Ningbo Tarih Müzesi                                | Hobson, 2016; Wöhler, 2010                                                                            |
| The Beehive Ofis Binası                            | Welsh, 2018; Gozalez, 2018; Tandoğan, 2018                                                            |
| Döngüsel Pavyon                                    | Schuler, 2016; Frearson, 2015b                                                                        |
| Pollo'nun Evi                                      | İpekçi & Karakoç, 2021; Santibanez, 2018                                                              |
| Çin Sanat Akademisi ve Halk Sanatları Müzesi       | Mairs, 2015; Archipanic, 2016                                                                         |
| Karamürsel Belediyesi Balık Adası Sosyal Tesisleri | Türkeri, 2021; İtez, 2018                                                                             |
| AB Genel Merkez Binası                             | Griffiths, 2016c; Samyn and Partners, 2016                                                            |
| Eski Tuğla Yeni Ev                                 | Pintos, 2020; Kiaček, 2021                                                                            |
| Vegan Evi                                          | Livin Spaces, 2015; Frearson, 2015a                                                                   |
| Kamikatz Public House                              | Castro, 2018; Pollock, 2017                                                                           |
| SOS Çocuk Köyü ve Lavezzorio Toplum Merkezi        | Studio Gang, t.y.; Sr Design Portfolio, t.y.                                                          |
| İleri Dönüşüm Stüdyoları                           | Astbury, 2019; Urbannext, t.y.                                                                        |
| Döngüsel Ev                                        | GXN Innovation, 2018; Building Social Ecology t.y.                                                    |
| Doğru Nefes Alan Ev                                | H&P Architects, 2016; Kwok, 2016                                                                      |
| Rotterdam Evi                                      | Mairs, 2016; Front Materials, t.y.                                                                    |
| Ev A                                               | Detail.de, 2019; Whispering Smith, t.y.                                                               |
| Meme- Deneyisel Ev                                 | Yagi, 2012, Frearson, 2013                                                                            |
| Cas'Amora                                          | Moreira, 2022                                                                                         |
| Pet Pavyonu                                        | Tandoğan, 2018; Santos, 2017                                                                          |
| Tüp Otel                                           | Gordoa, 2015; Mooooool, t.y.                                                                          |
| Manifesto Evi                                      | İpekçi vd., 2017; Archello, t.y.                                                                      |
| Metal Küp                                          | Design Curial, 2010; Gazi Üniversitesi, t.y.;                                                         |
| Bima Mikro Kütüphanesi                             | Griffiths, 2016b; Nazzarri, 2019                                                                      |
| Geçici Mutluluk Pavyonu                            | Hariu & Hagiwara, 2008; Nazzarri, 2019                                                                |
| Brighton Atık Evi                                  | Griffiths, 2014; University of Brighton, 2014                                                         |
| 747 Kanat Evi                                      | İpekçi & Karakoç, 2021; Hertz, 2013                                                                   |
| Geri Dönüşüm Evi                                   | Brito, 2009; İpekçi vd., 2017                                                                         |
| Havuz İzmir                                        | İtez, 2021; İzmir Mimarlık Merkezi, 2022                                                              |

Yapıda kullanılan atık malzeme özellikleri, görselleri ve yapıya ait açıklamalar ise Tablo 4' te yer almaktadır.

Tablo 4. Örnek yapılarda kullanılan malzemelere ilişkin bilgiler

| Yapı Görselleri                                                                                   | Kullanılan Atık Malzeme | Edinme Yolu      | Alındığı Yer/Bina      | Alındığı yerdeki kullanım işlevi                                                                       | Yeni Kullanım Yeri/ Amacı    | Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem     | İşlemin Yapılma Nedeni                                                                                  | Malzemenin Uygulanabilirliği                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b><br>   | Ahşap pencere ve kapı   | Yeniden Kullanım | Çevredeki eski yapılar | Pencere: iç ve dış ortam arasında hava ve ışık geçişini sağlama<br>Kapı: mekânlar arası geçişi sağlama | Cephe/ Kaplama               | Fazla eklerden temizleme ve boyama | Menteşe, kol vb. aksesuarlarından temizlenip cephe konseptine uygun boyanarak hazır hale getirilmiştir. | Kolaj tekniği ile belli bir düzene göre birleşimleri sağlanmıştır.                       |
| <b>2</b><br>   | Çelik taşıyıcı kolon    | Yeniden Kullanım | Sergi yapısı tadilatı  | Taşıyıcı                                                                                               | Çatı ve Cephe/ Taşıyıcı      | Temizleme ve onarım                | Kullanım sonrası oluşan deformasyonları düzeltmek amacıyla temizleme ve onarım yapılmıştır.             | İşlevselliğini kaybetmeyen çelik kolonların bulundurma ile uygulaması yapılmıştır.       |
| <b>3</b><br>  | Tuğla                   | Yeniden Kullanım | Eski konut yıkıntıları | Taşıyıcı                                                                                               | Cephe / Taşıyıcıyı oluşturma | Hijyenik temizleme                 | Malzeme hijyenik açıdan kullanılabilir hale getirilmiştir.                                              | Birbiri üzerine yerleştirilen tuğla malzemeler bağlayıcılarla sabitlenmiştir             |
| <b>4</b><br> | Kiremit                 | Yeniden Kullanım | Bilinmiyor             | Çatı kaplama malzemesi                                                                                 | Cephe / Güneş Kırıcı         | Hijyenik temizleme                 | Malzeme hijyenik açıdan kullanılabilir hale getirilmiştir.                                              | Belli bir örüntü oluşturacak şekilde birbirlerine kenetlenip sabitlenerek uygulanmıştır. |

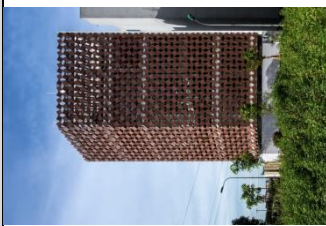
Tablo 4. Örnek yapılarda kullanılan malzemelere ilişkin bilgiler (devamı)

| Yapı Görselleri | Kullanılan Atık Malzeme                                                               | Edinme Yolu           | Alındığı Yer/Bina          | Alındığı yerdeki kullanım işlevi                    | Yeni Kullanım Yeri/ Amacı | Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem | İşlemin Yapılma Nedeni                                                                  | Malzemenin Uygulanabilirliği                                                                                               |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5               |    | Ahşap kapı            | Tadilat geçiren HBM binası | Mekânlar arası geçişi sağlamak                      | Cephe/ Kaplama            | Fazla eklerden temizleme       | Menteşe ve kapı kolundan temizlenerek cephede kullanıma uygun hale getirilmiştir.       | Cephe üzerindeki ahşap strüktür üzerine montajı yapılarak sabitlenmiştir.                                                  |
| 6               |    | Çinko kaplama         | Eski bir ahır yapısı       | Cephe kaplaması                                     | Çatı ve cephe / Kaplama   | Hijyenik temizleme             | Malzeme hijyenik açıdan kullanılabilir hale getirilmiştir.                              | Çinko kaplamanın erozyona uğraması uygulamasında değişime yol açmamıştır. Ahşap ızgara üzerine sabitlenerek uygulanmıştır. |
| 7               |   | Kiremit               | Çevredeki yapılardan       | Cephe kaplaması                                     | Çatı ve cephe / Kaplama   | Hijyenik temizleme             | Malzeme hijyenik açıdan kullanılabilir hale getirilmiştir.                              | Kurgulanan çelik kafes sistemde sabitlenerek uygulaması yapılmıştır.                                                       |
| 8               |  | Ahşap kalıp parçaları | Bilinmiyor                 | Betonun şekil almasını sağlamak                     | Çatı ve cephe / Kaplama   | Vernikleme                     | Olumsuz hava şartlarına karşı tahta parçaları dayanıklı hale getirilmiştir.             | Farklı boyutlardaki ahşaplar birbirleri üzerine bindirilerek montajı yapılmıştır.                                          |
| 9               |  | Meşe Pencere          | Çeşitli AB ülkeleri        | İç ve dış ortam arasında hava sirkülasyonu sağlamak | Cephe/ Kaplama            | Fazla eklerden temizleme       | Menteşe, kol vb. aksesuarlarından temizlenip cephe konseptine uygun hale getirilmiştir. | Kolaj tekniği ile belli bir düzene göre birleşimleri sağlanmıştır.                                                         |

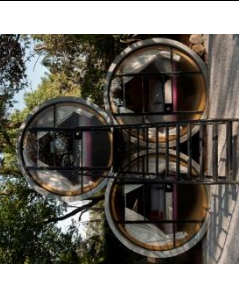
Tablo 4. Örnek yapılarda kullanılan malzemelere ilişkin bilgiler (devamı)

| Yapı Görselleri | Kullanılan Atık Malzeme                                                               | Edinme Yolu  | Alındığı Yer/Bina | Alındığı yerdeki kullanım işlevi  | Yeni Kullanım Yeri/ Amacı                                 | Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem | İşlemin Yapılma Nedeni           | Malzemenin Uygulanabilirliği                                                      |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>10</b>       |    | Tuğla        | Yeniden Kullanım  | Eski ahır yapısı                  | Taşıyıcı                                                  | Cephe/ Kaplama                 | Hijyenik temizleme               | Malzeme hijyenik açıdan kullanılabilir hale getirilmiştir.                        |
| <b>11</b>       |    | Ahşap Panjur | Yeniden Kullanım  | Çevredeki yapılar                 | Pencere kaplaması                                         | Çatı ve cephe / Kaplama        | Fazla eklerden temizleme, boyama | Menteşe, kol vb. temizlenip boyanarak cephe konseptine uygun hale getirilmiştir.  |
| <b>12</b>       |    | Pencere      | Yeniden Kullanım  | Çevredeki terk edilmiş yapılardan | Mekân içerisinde doğal aydınlatma ve havalandırma sağlama | Cephe/ Kaplama                 | Fazla eklerden temizleme         | Menteşe, kol vb. eklerden temizlenerek cephe konseptine uygun hale getirilmiştir. |
| <b>13</b>       |  | Beton        | Geri Dönüşüm      | Bilinmiyor                        | Taşıyıcı                                                  | Cephe/ Cephe taşıyıcısı        | Kırma, ufalama ve geri dönüşüm   | Atık betonlar yeniden beton üretim sürecine dahil edilmiştir.                     |
| <b>14</b>       |  | Beton        | Geri Dönüşüm      | Kopenhag Metro binası tadilatı    | Taşıyıcı                                                  | Cephe/ Cephe taşıyıcısı        | Kırma, ufalama ve geri dönüşüm   | Atık betonlar yeniden beton üretim sürecine dahil edilmiştir.                     |

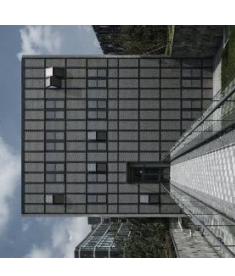
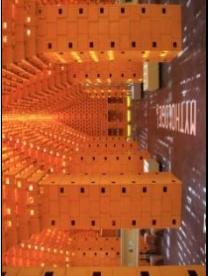
Tablo 4. Örnek yapılarda kullanılan malzemelere ilişkin bilgiler (devamı)

| Yapı Görselleri | Kullanılan Atık Malzeme                                                               | Edinme Yolu  | Alındığı Yer/Bina | Alındığı yerdeki kullanım işlevi | Yeni Kullanım Yeri/ Amacı                       | Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem | İşlemin Yapılma Nedeni                                                                           | Malzemenin Uygulanabilirliği                                                                                                          |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>15</b>       |    |              |                   |                                  |                                                 |                                |                                                                                                  |                                                                                                                                       |
|                 | PVC atık                                                                              | Geri Dönüşüm | Bilinmiyor        | Bilinmiyor                       | Cephe/ Kaplama                                  | Yangın dayanım işlemi          | Malzemeye yangın kazandırılarak olası yangınlar için önlem alınmıştır.                           | Ahşap ızgara altlık üzerine vida ve montaj elemanlarıyla cepheye monte edilmiştir.                                                    |
| <b>16</b>       |    |              |                   |                                  |                                                 |                                |                                                                                                  |                                                                                                                                       |
|                 | Seramik                                                                               | Geri Dönüşüm | Bilinmiyor        | Kaplama                          | Cephe/ Kaplama                                  | Kırma, ufalama ve geri dönüşüm | Atık seramikleri geri dönüştürerek seramik cephe kaplaması üretilmiştir.                         | Geri dönüştürmüş seramiklerden, üretilen yeni seramik tuğlalar yerleştirildikleri metal çerçeve içerisine sabitlenerek uygulanmıştır. |
| <b>17</b>       |   |              |                   |                                  |                                                 |                                |                                                                                                  |                                                                                                                                       |
|                 | Seramik, cam, yalıtım atıkları ve geleneksel tuğla üretiminde oluşan atık kil         | Geri Dönüşüm | Bilinmiyor        | Atık                             | Cephe/ Cephe taşıyıcısı                         | Kırma, ufalama ve geri dönüşüm | Farklı yapıdaki atıkların benzer boyutlara getirilerek birleşimlerini mümkün hale getirilmiştir. | Farklı malzeme atıklarından meydana gelen tuğla, yaygın tuğla örme tekniği ile uygulanmıştır.                                         |
| <b>18</b>       |  |              |                   |                                  |                                                 |                                |                                                                                                  |                                                                                                                                       |
|                 | Beton                                                                                 | Geri Dönüşüm | Bilinmiyor        | Bilinmiyor                       | Cephe ve çatı/ Cephe taşıyıcısı ve bölücü panel | Geri dönüşüm                   | Atık betonlar parçalanarak yeni beton panel üretim sürecinde hammadde olarak kullanılmıştır.     | Atık betonlardan üretilen beton paneller ön üretim sonrası yerinde monte edilmiştir.                                                  |

Tablo 4. Örnek yapılarda kullanılan malzemelere ilişkin bilgiler (devamı)

| Yapı Görselleri | Kullanılan Atık Malzeme                                                               | Edinme Yolu | Alındığı Yer/Bina | Alındığı yerdeki kullanım işlevi | Yeni Kullanım Yeri/ Amacı             | Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem  | İşlemin Yapılma Nedeni                                                                                               | Malzemenin Uygulanabilirliği                                                                                                                       |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 19              |    | Pet şişe    | Geri Dönüşüm      | Atık toplama tesisleri           | Atık                                  | Çatı ve cephe / Kaplama         | Geri dönüşüm petlerle oluşturulan polyester, cam elyaf kumaşlarla birleştirilerek kaplama malzemesi oluşturulmuştur. | İskelet sistem üzerine giydirmeye yöntemi ile yerleştirilen membran, metal klipsler ile sabitlenmiştir.                                            |
| 20              |    | Kiremit     | Geri Dönüşüm      | Bilinmiyor                       | Çatı kaplaması                        | Çatı / Kaplama                  | Atık kiremitler parçalanarak yeni kiremit üretimi için hammadde olarak kullanılmıştır.                               | Yaygın uygulama türü olan üst üste bindirme ve sabitletme yöntemi ile uygulanmıştır.                                                               |
| 21              |   | Pet şişe    | Geri Kazanım      | Atık toplama tesisleri           | Ambalaj atığı                         | Cephe / Dolgu Malzemesi         | Fazla eklerden temizleme ve presleme                                                                                 | Preslenen pet şişelerin ambalajlarından ayrılması ile aynı görünüşü elde etmek, preslenmesi ile daha fazla atık şişe değerlendirmek amaçlanmıştır. |
| 22              |  | Beton boru  | Geri Kazanım      | Bilinmiyor                       | Kentsel altyapıda atık su toplayıcısı | Kabuk / Yapı bütününe oluşturma | Hijyenik temizleme                                                                                                   | Bütün bir yapı olarak çalışan beton tüplerin herhangi bir birleşim detayına sahip olmaması uygulama kolaylığı sağlamıştır.                         |

Tablo 4. Örnek yapılarda kullanılan malzemelere ilişkin bilgiler (devamı)

| Yapı Görselleri | Kullanılan Atık Malzeme                                                               | Edinme Yolu  | Alındığı Yer/Bina             | Alındığı yerdeki kullanım işlevi                             | Yeni Kullanım Yeri/ Amacı             | Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem          | İşlemin Yapılma Nedeni                                                                               | Malzemenin Uygulanabilirliği                                                                                                                          |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 23              |    | Geri Kazanım | Bilinmiyor                    | İçerisindeki malzemenin güvenli şekilde taşınmasını sağlamak | Kabuk / Yapı bütünü oluşturma         | Hijyenik temizleme ve kontrol işlemleri | Kullanılacağı yapı konseptine uygun hale getirilmiştir.                                              | Hazır hale getirilen konteynerler vinç yardımı ile istenilen doğrultuda ve düzende yerleştirilerek birleştirilmiştir.                                 |
|                 |                                                                                       |              |                               |                                                              |                                       |                                         |                                                                                                      |                                                                                                                                                       |
| 24              |    | Geri Kazanım | Atık toplama tesisleri        | Atık                                                         | Cephe/ Kaplama                        | Fazla eklerden temizleme                | Toplanan farklı etiketli alüminyum kutuları ambalajlarından arındırarak aynı görünüme getirilmiştir. | Temizlenen alüminyum kutular, alüminyum çerçeveler içerisine istifleme yöntemi ile yerleştirilerek sabitlenmiştir.                                    |
|                 |                                                                                       |              |                               |                                                              |                                       |                                         |                                                                                                      |                                                                                                                                                       |
| 25              |   | Geri Kazanım | Atık malzeme satan işletmeler | Ambalaj Atığı                                                | Cephe/ Kaplama                        | Hijyenik temizleme                      | Malzeme hijyenik açıdan kullanılabilir hale getirilmiştir.                                           | Çelik kirişler arasına yerleştirilen metal gergilerden geçirilen kutular, yağmur suyunu içeriye almaması için de dışa doğru eğimli yerleştirilmiştir. |
|                 |                                                                                       |              |                               |                                                              |                                       |                                         |                                                                                                      |                                                                                                                                                       |
| 26              |  | Geri Kazanım | Bilinmiyor                    | İçecek koruyucu kasa                                         | Çatı ve Cephe / Yapı bütünü oluşturma | Hijyenik temizleme                      | Malzeme hijyenik açıdan kullanılabilir hale getirilmiştir.                                           | Plastik içecek kasaları geçme yöntemi kullanılarak birleştirilmiştir.                                                                                 |
|                 |                                                                                       |              |                               |                                                              |                                       |                                         |                                                                                                      |                                                                                                                                                       |

Tablo 4. Örnek yapılarda kullanılan malzemelere ilişkin bilgiler (devamı)

| Yapı Görselleri          | Kullanılan Atık Malzeme                                                               | Edinme Yolu    | Alındığı Yer/Bina | Alındığı yerdeki kullanım işlevi | Yeni Kullanım Yeri/ Amacı | Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem | İşlemin Yapılma Nedeni                             | Malzemenin Uygulanabilirliği                                                                                 |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>BRIGHTON ATIK EVİ</b> |                                                                                       |                |                   |                                  |                           |                                |                                                    |                                                                                                              |
| 27                       |    | Karo Halı      | Geri Kazanım      | Bilinmiyor                       | Zemin Üstü Kaplama        | Cephe/ Cephe kaplaması         | Hijyenik temizleme                                 | Malzeme hijyenik açıdan kullanılabilir hale getirilmiştir.                                                   |
| 28                       |    | Karo Halı      | Geri Kazanım      | Bilinmiyor                       | Zemin Üstü Kaplama        | Cephe/ Cephe kaplaması         | Hijyenik temizleme                                 | Cephe üzerinde belirli aralıklarla üst üste yapıştirılarak uygulanmıştır.                                    |
| <b>747 KANAT EVİ</b>     |                                                                                       |                |                   |                                  |                           |                                |                                                    |                                                                                                              |
| 29                       |    | Uçak kanatları | Geri Kazanım      | Kaliforniya uçak mezarlığı       | Endüstriyel atık          | Çatı/ Çatı bütününe oluşturma  | Kullanım öncesi oluşmuş tahribatlar giderilmiştir. | Yapı çatısının tamamını oluşturan uçak kanatları bağlantı elemanları ile düşey taşıyıcılara bağlanmıştır.    |
| 29                       |   | Evsel atık     | Geri Kazanım      | Bilinmiyor                       | Endüstriyel atık          | Çatı/ Çatı kaplama             | Geri dönüşüm                                       | Atık niteliğindeki çöplerin yapı malzemesi olarak kullanımı sağlanmıştır.                                    |
| <b>GERİ DÖNÜŞÜM EVİ</b>  |                                                                                       |                |                   |                                  |                           |                                |                                                    |                                                                                                              |
| 30                       |  | Cam kaya       | Geri Kazanım      | Bilinmiyor                       | Endüstriyel atık          | Cephe/ Çatı kaplama            | Hijyenik temizleme                                 | Malzeme hijyenik açıdan kullanılabilir hale getirilmiştir.                                                   |
| <b>HAVUZ İZMİR</b>       |                                                                                       |                |                   |                                  |                           |                                |                                                    |                                                                                                              |
| 30                       |  | Cam kaya       | Geri Kazanım      | Bilinmiyor                       | Endüstriyel atık          | Cephe/ Çatı kaplama            | Hijyenik temizleme                                 | İkincil cephe olarak tasarlanan metal konstrüksiyon kalıp içerisine doldurularak sabitlenerek uygulanmıştır. |

### 3. BULGULAR

Yapı kabuğunda kullanılan atık malzemelerin incelendiği bu çalışmada, literatür incelemesi ile derlenen bilgiler sonucunda atık malzemeler; yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım başlıklarına ayrılmıştır. Ayrılan bu başlıkların her birinden örnek incelemesi yapılarak toplamda 30 örnek analizi yapılmıştır.

Analizler sonucunda yapılan bulgular ve irdelemeler;

- Yapı ile ilgili bulgular Tablo 5'te
- Yapıda kullanılan atık malzeme ile ilgili bulgular Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 5. Yapı ile ilgili bulgular

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Yapım Yılı</b>          | 2000'li yıllarda yaygınlaşmaya başlayan yapıda atık malzeme kullanımı, güzüme kadar artarak devam etmiştir. İncelenen yapıların yapım yılları ele alındığında, %16'sı 2005-2010 yılları arasında, %40'ı 2010-2015 yılları arasında ve %46'sı 2015-2021 yılları arasında inşa edilmiştir. |
| <b>Yapım Yeri</b>          | Yapıların yerleşim yerleri dağılımına bakıldığında dünyanın neredeyse her kıtasından örnek elde edildiği gözlemlenmiştir.                                                                                                                                                                |
| <b>Yapının İşlevi</b>      | Yapı kabuğunda atık kullanılan yapıların %50'si konut, %13'ü sergi, %10'u sosyal yapı, %6'sı müze, %6'sı ofis ve geriye kalan %15'lik kısmını otel, restoran ve kamu yapısı oluşturmaktadır.                                                                                             |
| <b>Yapının Sürekliliği</b> | İncelenen yapıların %10'unun geçici, %90'nının kalıcı olduğu görülmektedir.                                                                                                                                                                                                              |

Tablo 6. Yapıda kullanılan atık malzeme ile ilgili bulgular

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Yapıda Kullanılan Atık Malzeme</b>   | Yapılarda kullanılan atık malzemelerin; %17'si ahşap kapı ve pencere, %13'ü beton, %10'u tuğla, %10'u kiremit, %10'u cam, %7'si seramik, %7'si pet şişe, geriye kalan %26'lık kısmı çelik kolon, çinko kaplama, ahşap kalıp parçaları, PVC atık, yalıtım, konteyner, alüminyum içecek kutusu, dondurma kutusu, içecek kasası, halı, uçak kanatları ve evsel atıktan oluşmaktadır. |
| <b>Edinme Yolu</b>                      | Atık malzemelerin %40'ı yeniden kullanım, %27'si geri dönüşüm, %33'ü ise geri kazanım yolu ile elde edilmiştir.                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Alındığı Yer/Bina</b>                | Atık malzemelerin %47'sinin nereden alındığı bilinmemekle birlikte, %17'si eski veya yıkılmış yapılardan, %17'si tadilat geçirmiş yapılardan, %13'ü atık toplama tesislerinden ve %6'sı uçak mezarlığı ve çeşitli ülke yapılarından elde edilmiştir.                                                                                                                              |
| <b>Alındığı yerdeki kullanım işlevi</b> | Kullanılan atık malzemelerin ilk kullanım işlevlerinin %33'ünün atık, %17'sinin mekanlar arası geçiş sağlama, %17'sinin taşıyıcı, %7'sinin çatı kaplaması, %7'sinin cephe kaplaması, %12'sinin betona şekil verme, nakliye, koruyucu kasa ve zemin kaplaması olarak kullanıldığı, %7'sinin ise bilinmediği görülmektedir.                                                         |
| <b>Yeni Kullanım Yeri/ Amacı</b>        | Atık malzemelerinin %40'ı cephede kaplama malzemesi, %13'ü cephede taşıyıcı, %3'ü cephede güneş kırıcı, %3'ü cephede dolgu malzemesi, %7'si çatıda kaplama, %3'ü çatı konstrüksiyonunda, %7'si çatı ve cephede taşıyıcı, %13'ü çatı ve cephede kaplama ve %11'i yapı konstrüksiyonu olarak kullanılmıştır.                                                                        |
| <b>Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem</b>   | Atık malzemelerin %33'ünde hijyenik temizleme, %27'sinde fazla eklerden temizleme, %27'sinde geri dönüşüm, %10'unda onarım ve %6'sında yangın dayanımı işlemleri uygulanmıştır.                                                                                                                                                                                                   |

Tablo 6. Yapıda kullanılan atık malzeme ile ilgili bulgular (devamı)

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>İşlemin Yapılma Nedeni</b>       | İşlemlerin yapılma nedenlerinin %33'ünü sağlık açısından kullanıma uygun hale getirme, %27'sini malzeme üzerindeki fazla ek, ambalaj vb. temizleme, %27'sini yeni malzemeler için hammadde sağlama, %10'unu kullanım kaynaklı tahribatların giderilmesi ve %6'sını malzemeye yangın dayanımı kazandırmak oluşturmaktadır. |
| <b>Malzemenin Uygulanabilirliği</b> | Kullanılan atık malzemelerin, yerini aldığı malzeme ile benzer uygulama özellikleri barındırdığı görülmektedir. Bu durum tüm örneklerde benzerlik göstermektedir.                                                                                                                                                         |

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünyamızın önde gelen problemlerinden olan atık sorunu ne yazık ki gün geçtikçe artarak devam etmektedir. Bu probleme yönelik geliştirilen atık azaltma stratejileri her sektörde uygulanmaya çalışılmakta ve sonuçlar dikkatle takip edilmektedir. Yapı sektöründe geri dönüşüm, yeniden kullanım ve geri kazanım uygulamaları, atık konusunda büyük paydaya sahip olan yapı malzemeleri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Yapılan deneysel çalışmalar atık malzemelerin yapı malzemesi olarak kullanımının mümkün olduğunu göstermektedir. Yapılan bu çalışmada yapı kabuğunda kullanılan atık malzemeleri literatür ve uygulama örnekleri üzerinden incelemek, konu ile ilgili mimarlık alanında farkındalığı artırarak atık malzeme kullanımının imkanlarını göstermek amaçlanmıştır.

Çalışma kapsamında çeşitli atıkların yapı kabuğunda kullanımları incelenmiş ve 30 adet örnek yapı seçilerek analiz edilmiştir. İncelenen örneklerden elde edilen bulgular doğrultusunda elde edilen sonuçlar iki başlık altında açıklanmıştır:

- Yapı kabuğunda atık kullanımı ile ilgili sonuçlar
- Genel sonuçlar

##### 4. 1. Yapı Kabuğunda Atık Kullanımı ile İlgili Sonuçlar

- Son 20 yılda yoğunlaşan deneysel çalışmalar nedeniyle atık malzeme kullanılan yapı örnekleri 2000-2021 yılları arasında artış göstermektedir.
- Atık malzemelerin yeniden kullanım yöntemi ile uygulanması, atık malzeme üzerinde az işlem gerektirdiğinden diğer yöntemlere göre daha fazla tercih edilmektedir.
- Atık malzemeler farklı işlevdeki yapılarda kullanılabilmeyle birlikte, yeniden kullanım ve geri dönüşüm malzemeleri çoğunlukla kalıcı konut yapılarında, geri kazanım malzemeleri ise geçici sergi yapılarında yaygın olarak kullanılmaktadır.
- Yapı kabuğunda kullanılan atık malzemeler atık toplama tesislerinde veya tadilat ve restorasyon çalışmaları sonucu atılan malzemelerden temin edilmektedir.
- Atık malzemeler fiziksel veya kimyasal işlemlere tabi tutularak üretim sürecine yeniden kazandırılırlar. Yeniden kullanım ve geri kazanım malzemeleri temizleme ve onarım gibi fiziksel işlemlere tabi tutulurken geri dönüşüm malzemeleri kimyasal işlemler sonucu ortaya çıkmaktadır.
- Atık malzemeler yapılan işlemler sonrası, önceden sahip oldukları işlevi sürdürmekle birlikte yapıda farklı amaç doğrultusunda da kullanılabilirler.
- Birincil malzemede mevcut uygulama teknikleri, yerini alan atık malzemede de aynı olmakta böylece malzemelerin uygulanması konusunda zorluk yaşanmamaktadır. Uygulama tekniğinin yanı sıra yerini aldığı malzemenin işlevselliğine sahip olmakta ve fonksiyonel özelliklerini devam ettirmektedir.
- Her çeşit atık kullanımının mümkün olduğu atık malzeme sektöründe, yeniden kullanım malzemelerinde ahşap esaslı, geri dönüşüm malzemelerinde beton ve geri kazanım malzemelerinde plastik esaslı malzemeler daha fazla kullanılmaktadır.

- Atıkların kullanımı sonucu üretilen malzemeler, hammadde ihtiyacını atıklardan elde ettiği için üretim sırasında düşük enerji tüketimi sağlamakta ve düşük maliyet ile oluşturulmaktadır. Üretim sonrası ise açığa çıkan atık miktarı birincil malzeme üretimlerine göre daha azdır.
- Yapı bozumu sonrası yeniden kullanım ve geri kazanım malzemelerinin hepsinde hem geri dönüşümü hem de yeniden kullanımı mümkün iken, geri dönüşüm malzemelerinin bazılarında sadece yeniden kullanım imkânı bulunmamaktadır.

#### 4.2. Genel Sonuçlar

- Yapılan analizler günümüzde var olan atık malzeme kullanım ve çeşitliliğinin, gelecekte de aratarak devam edeceğini göstermektedir.
- Malzeme üretim sürecinde harcanan hammadde kaynağı ve enerji miktarı, atık malzeme kullanımı ile yarı yarıya düşerek tasarruf sağlamakta ve az atık ortaya çıkararak çevre sürdürülebilirliğini sağlamaktadır.
- Yapılarda kullanılan atık malzemelerin, yakın yapı ve tesislerden elde edilmesi ekolojik mimarlık anlayışının, atık kullanım sektörüne hâkim olduğunu göstermektedir.
- Yapı sektöründe atık kullanımı ile sürdürülebilirliğin başlıca hedefleri olan doğal kaynak miktarını azaltma ve minimum atık oluşturma koşulları sağlanmakta, gelecek için temiz bir dünya bırakma yolunda adım atılmaktadır.
- Atık bir malzeme yeniden üretim sürecine dahil edilirken sonuç ürününde birçok seçenek barındırmaktadır. Yapılan çalışmalar ile bu seçenekler giderek artmakta ve yapı malzeme skalası genişlemektedir.
- Atık malzeme konusundaki araştırma ve uygulamaların hala sürüyor olması, üretici ve kullanıcıların yeterli bilgiye sahip olamaması, çevrede bu anlamda yapı örneklerinin az bulunması ya da fark edilmemesi, tedarik ve uygulama süreci içerisinde yeterli donanımda eleman bulunmaması ve atık malzemelerin kullanımına yönelik standartların henüz oluşturulmamış olması gibi potansiyel riskler, yapıda atık malzeme kullanımının sorgulanmasına neden olmaktadır. Bu olumsuz etkilerin giderilmesi ile atık malzemeler geleceğin mimarisini şekillendirmekte rol oynayacaktır. Gelecek mimarisinde geri dönüştürülmüş beton, plastik, cam vb. malzemeler yapı inşasında kendine daha çok yer bulacak ve sektör tarafından talep edilir duruma gelecektir.

#### 4.3. Öneriler

- Atıklardan oluşan yapı malzemelerinin kullanımını yaygınlaştırma amaçlı çalışmalar ve uygulamalar yapılmalı, devlet politikası haline getirilerek gerekli mevzuat, yönetmelik ve sabit kontrol mekanizması ile denetlenmelidir.
- Atık işleme tesisleri kurulmalıdır. Bu sayede hem ekonomik hem de çevresel sürdürülebilirlik desteklenebilir.
- Atık bilinci oluşturmak amacıyla hem üreticiler hem de kullanıcılara bu konuda eğitimler verilmelidir. Böylece toplum geneline hâkim olan atık malzemelerin ikinci el ve işlevsiz nitelikte olduğu düşüncesi çürütülecektir.
- Yapılarda kullanılan atık malzeme karşısında gerek KDV indirimi gerek yeşil sertifikalar verilerek sektörde hem üretici hem de kullanıcı için teşvik sağlanmalıdır.
- Atık malzemelere yönelik AR-GE çalışmalarının üniversitede yürütülmesinin ve lisansüstü çalışmalarında bu alanın özendirilmesinin konunun gelişimine daha fazla katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

#### EXTENDED ABSTRACT

##### *Research Problem & Purpose*

*The purpose of the study;*

- *To draw architectural attention to the rapidly increasing waste problem, which is thought to cause even greater problems if a solution is not found,*

- To provide suggestions to today's construction sector by taking references from domestic and international examples of the reuse, recycling and recovery possibilities of building materials, which constitute the vast majority of these wastes, in the building envelope.

### **Methodology**

Data were obtained by compiling from literature. Information on the subject, thesis, articles, books, internet etc. sources were scanned to investigate the types of waste materials, waste material management stages and the possibilities of using waste materials in the building envelope in architecture. Within the scope of the study, waste materials used in the building envelope were examined under the titles of reuse, recycling and recovery. In the building envelope, reuse and reuse of structural wastes, recycling and transformation of structural wastes into different building materials, and recycling and use of non-structural wastes as building materials were evaluated. 30 implemented building examples using waste materials in the building envelope were considered from a large number of examples. Building examples implemented in the last 20 years from 2000, when the use of waste materials in architecture started and intensified, were selected in this context. In the selection of building examples, care was taken to ensure that the buildings were implemented, structurally qualified, had different functions and used different waste materials. Building examples that did not have much information about the material and structure, even if waste materials were used, were excluded from the study.

### **Findings**

The application of waste materials with the reuse method is preferred more than other methods since it requires less processing on the waste material. While waste materials can be used in structures with different functions, reuse and recycling materials are mostly used in permanent housing structures, and recycling materials are widely used in temporary exhibition structures. Waste materials used in the building shell are obtained from materials discarded in waste collection facilities or as a result of renovation and restoration works. Waste materials are recycled into the production process by being subjected to physical or chemical processes. Reuse and recycling materials are subjected to physical processes such as cleaning and repair, while recycling materials are produced as a result of chemical processes. After the processes are carried out, waste materials continue to have the function they had before, and can also be used for different purposes in the structure. The existing application techniques in the primary material are the same in the waste material that replaces it, so there is no difficulty in applying the materials. In addition to the application technique, it has the functionality of the material it replaces and continues its functional properties. In the waste material sector, where all types of waste can be used, wood-based materials are used more in reusable materials, concrete in recycling materials and plastic-based materials in recycling materials. Materials produced as a result of the use of waste provide low energy consumption during production and are created at low cost since they obtain their raw material needs from waste. The amount of waste released after production is less than primary material production. While both recycling and reuse are possible in all reuse and recycling materials after deconstruction, some of the recycling materials do not have the possibility of reuse alone.

### **Conclusions and Recommendation**

The analyses conducted show that the current waste material usage and variety will continue to increase in the future. The raw material source and energy amount spent in the material production process are reduced by half with the use of waste materials, providing savings and ensuring environmental sustainability by generating less waste. The fact that waste materials used in construction are obtained from nearby structures and facilities shows that the ecological architecture concept dominates the waste usage sector. With the use of waste in the construction sector, the primary goals of sustainability, which are reducing the amount of natural resources and creating minimum waste, are achieved, and a step is taken towards leaving a clean world for the future. When a waste material is included in the re-production process, the final product contains many options. With the studies conducted, these options are increasing and the scale of construction materials is expanding. Potential risks such as the fact that research and applications on waste materials are still ongoing, producers and users do not have sufficient information, there are few or unnoticed examples of structures in this sense in the environment, there are not enough personnel with sufficient equipment in the supply and application process, and the fact that standards for the use of waste materials have not yet been established cause the questioning of the use of waste materials in construction. By eliminating these negative effects, waste materials will play a role in shaping the architecture of the future.

Considering these results; studies and practices should be carried out to popularize the use of building materials made from waste, and they should be turned into state policy and supervised with the necessary legislation, regulations and fixed control mechanisms. Waste processing facilities should be established. In this way, both economic and environmental sustainability can be supported. In order to create waste awareness, both producers and users should be given training on this subject. In this way, the idea that waste materials are second-hand and dysfunctional, which is dominant in society in general, will be refuted. Incentives should be provided for both producers and users in the sector by giving VAT discounts and green certificates for waste materials used in buildings. It is thought that conducting R&D studies on waste materials at universities and encouraging this field in postgraduate studies will contribute more to the development of the subject.

**Yazar Katkı Beyanı**

**A.** Fikir ve Kurgu    **B.** Literatür İncelemesi    **C.** Yazım  
**D.** Veri Toplama    **E.** Analiz    **F.** Eleştirel İnceleme

Merve Özcan: **A/B/C/D/E/F**

Nihan Engin: **A/E/F**

**KAYNAKLAR**

- Adeniran, A. E., Nubi, A. T., & Adelopo, A. O. (2017). Solid waste generation and characterization in the University of Lagos for sustainable waste management. Lagos – Nigeria. Waste Management, 67, 3-10. DOI: 10.54033/cadpedv20n7-005.
- Aksel, H., & Çetiner, İ. (2021). Yapım sürecinde atık yönetimi: yapım sürecinde atık yönetiminin sistem yaklaşımıyla ele alınması. Journal of Architectural Sciences and Applications, 6(1), 206-226. DOI: 10.30785/mbud.887749.
- Altuncu, D., & Kasapseçkin, M. A. (2011). Management and recycling of constructional solid waste in Turkey. Procedia Engineering, 21, 1072-1077. DOI: 10.1016/j.proeng.2011.11.2113.
- Archello. (t.y.). Infiniski manifesto house. <https://archello.com/project/infiniski-manifesto-house>
- Archdaily. (2024a). Collage house / s+ps architects. <https://www.archdaily.com/786059/collage-house-s-plus-ps-architects>
- Archdaily. (2024b). Recycled materials cottage / juan luis martínez nahuel. <https://www.archdaily.com/134620/recycled-materials-cottage-juan-luis-martinez-nahuel>
- Archipanic. (2016). Kengo kuma designs folk art museum in hangzhou as a traditional chinese village. <https://www.archipanic.com/folk-art-museum-by-kengo-kuma-in-hangzhou/>
- Astbury, J. (2019, Nisan 16). Lendager group uses recycled materials to build 20 townhouses in copenhagen. Dezeen. <https://www.dezeen.com/2019/04/16/upcycle-studios-townhouses-lendager-group-copenhagen-recycled-materials/>
- Aytepe Serinsu, B. (2022). Sürdürülebilir tasarımda geri kazanılmış tuğla ve kiremitlerin mimari uygulamalarda yeniden dönüşümü. Turkish Online Journal of Design Art and Communication, 12(4), 927-939.
- Bahamon, A., & Sanjines, M. (2010). Rematerial From Waste to Architecture. New York: W.w. Norton & Co.
- Bedir, Z., & İpekçi, C.A., (2021). Yapı malzemesi özelinde atık alçılara yönelik bir inceleme. Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi, 4(1), 13-21.
- Binici, H., Sevinç, A. H., Eken, M., & Efe, V. (2015). Atık gazete kâğıdından yalıtım malzemesi üretimi. Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 30(2), 13-24. DOI: 10.21605/cukurovaummfd.242772.
- Bozkurt, S. (2012). Evsel nitelikteki katı atıkların geri dönüşüm olasılıkları ve bertaraf yöntemlerinin araştırılması. [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Çukurova Üniversitesi.
- Brito, J. (2009). Ecomateriais e Sua Incorporação na Construção. 1º Fórum Internacional de Tecnologia da Construção (Teccon 2009), FEUPat: Porto, Portugal.
- Building Social Ecology. (t.y.). Circle House: Develops, propagates and anchors new knowledge about circular construction in the building industry. <https://www.buildingsocialecology.org/projects/circle-house-lisbjerg/>
- Buzkan, C., & Erman, O. (2020). Yapısal atıkların geri dönüşüm sorunu ve Türkiye'deki durumun mevzuat bakımından değerlendirilmesi. Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 6(1), 76-89. DOI: 10.21324/dacd.570141.
- Castro, F. (2018, Nisan 19). Kamikatz public house / hiroshi nakamura & nap. Archdaily. <https://www.archdaily.com/892767/kamikatz-public-house-hiroshi-nakamura-and-nap>
- Charytonowicz, J., & Skowronski, M. (2015). Reuse of building materials. Procedia Manufacturing, 3, 1633-1637. DOI: 10.1016/j.promfg.2015.07.456.
- Chen, X., Yang, Y., Zhang, C., Hu, R., Zhang, H.Y., Li, B.X. & Zhao, Q.L. (2022). Valorization of construction waste materials for pavements of sponge cities: A review. Construction and Building Materials, 356. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2022.129247.

- Condotta, M., & Zatta, E. (2021). Reuse of building elements in the architectural practice and the European regulatory context: Inconsistencies and possible improvements. *Journal of Cleaner Production*, 318. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.128413.
- Coşgun, N., & Esin, T. (2006, Mayıs 14-16). Türkiye’de yapısal atık yönetim(sizlik) sorunları. Türkiye’de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu V, Gebze, Kocaeli, 19-24.
- Coşgun N., Güler T., & Doğan B. (2009). Yapısal atıkların önlenmesinde/azaltılmasında tasarımcının rolü. *Mimarlık Dergisi*, 348, 75-78.
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2014). Ulusal geri dönüşüm strateji belgesi ve eylem planı, 2014-2017. Resmî Gazete (Sayı: 29221). <https://webdosya.csb.gov.tr/db/ugds/ustmenu/ustmenu615.pdf>
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2015). Atık yönetimi yönetmeliği. Resmî Gazete (Sayı: 29314). <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=20644&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2017). Ambalaj atıklarının kontrolü yönetmeliği. Resmî Gazete (Sayı: 30283). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/12/20171227-12.htm>
- Dachowski, R., & Kostrzewa, P. (2016). The use of waste materials in the construction industry. *Procedia Engineering*, 161, 754-758. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.08.764.
- Demirel, S., & Öz, H. Ö. (2017). Atık malzemelerin kendiliğinden yerleşen beton performansına etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20(3), 40-48. DOI: 10.17780/ksujes.309442.
- Design Curial. (2010, Ekim 18). Archi union designs ‘can cube’ mixed-use scheme in shanghai. <https://www.designcurial.com/news/archi-union-designs-can-cube-mixed-use-scheme-in-shanghai/Eri%C5%9Fim>
- Detail.de. (2019). Card house made of concrete: house a by whispering Smith. [https://www.detail.de/de\\_en/card-house-made-of-concrete-house-a-by-whispering-smith-33933](https://www.detail.de/de_en/card-house-made-of-concrete-house-a-by-whispering-smith-33933)
- Feng, S., Li, J., Zheng, Q., Zhang, M., Yu, Y., & Zhao, Y. (2023). Utilization potential of waste residue and dust powder from C&D waste. *Case Studies in Construction Materials*, 19. DOI: 10.1016/j.cscm.2023.e02513.
- Fořt, J., & Černý, R. (2020). Transition to circular economy in the construction industry: Environmental aspects of waste brick recycling scenarios. *Waste Management*, 118, 510-520, DOI: 10.1016/j.wasman.2020.09.004.
- Frearson, A. (2013, Ocak 16). Meme meadows experimental house by kengo kuma and associates. *Dezeen*. <https://www.dezeen.com/2013/01/16/meme-meadows-experimental-house-by-kengo-kuma-and-associates/>
- Frearson, A. (2015a, Haziran 19). Facade of colourful shutters allows light and wind into block architects' vegan house. *Dezeen*. <https://www.dezeen.com/2015/06/19/facade-colourful-shutters-allows-light-wind-into-block-architects-vegan-house-ho-chi-minh-city-district-3-vietnam/>
- Frearson, A. (2015b, Aralık 18). Encore heureux uses recycled materials to build circular pavilion in Paris. *Dezeen*. <https://www.dezeen.com/2015/12/18/circular-pavilion-encore-heureux-paris-france-recycled-materials-doors/>
- Front Materials. (t.y.). House made of waste in Rotterdam. <https://www.front-materials.com/projects/house-made-of-waste-rotterdam/>
- Fu, S., & C Lee, J. (2024). Recycling of ceramic tile waste into construction materials. *Developments in the Built Environment*, 18. DOI: 10.1016/j.dibe.2024.100431.
- Galitskova, Y. M., & Limarjeva, E. V. (2015). The Research of qualitative characteristics of construction materials based on concrete waste. *Procedia Engineering*, 111, 228-232. DOI: 10.1016/j.proeng.2015.07.081.
- Gazi Üniversitesi. (t.y.). 3r kavramı: azalt-yeniden kullan-geri dönüştür. <https://fromzerotohero.gazi.edu.tr/site/wp-content/uploads/2021/09/Modul-2-3R-KAVRAMI-1.pdf>
- Griffiths, A. (2014, Haziran 19). Waste house by BBM is "UK's first permanent building made from rubbish". *Dezeen*. <https://www.dezeen.com/2014/06/19/waste-house-by-bbm-architects-is-uks-first-permanent-building-made-from-rubbish/>
- Griffiths, A. (2016a, Mayıs 1). Reclaimed windows and doors form facades of collage house by s+ps architects. *Dezeen*. <https://www.dezeen.com/2016/05/01/s-ps-collage-house-reclaimed-window-door-facade-mumbai-india/>

- Griffiths, A. (2016b, Temmuz 16). Recycled ice cream tubs cover walls of elevated microlibrary by shau. Dezeen. <https://www.dezeen.com/2016/07/16/microlibrary-shau-facade-recycle-ice-cream-tubs-bandung-indonesia-architecture/>
- Griffiths, A. (2016c, Aralık 16). EU headquarters features glass box containing curvaceous glowing "lantern". Dezeen. <https://www.dezeen.com/2016/12/16/european-union-headquarters-offices-curvaceous-glowing-lantern-glass-box-brussels-belgium/>
- Güler, C., & Üçüncü, B. (2024). Atık kâğıtlardan levha üretim denemeleri. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 25(2), 238-248. DOI: 10.17474/artvinofd.1520964.
- Güllü, G. (2022). Kentsel dönüşümde sıfır atık yönetimi. İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 4(2), 112-120. DOI: 10.47769/izufbed.1131056.
- Gündüzalp, A., & Güven, S. (2016). Atık, çeşitleri, atık yönetimi, geri dönüşüm ve tüketici: Çankaya Belediyesi ve semt tüketicileri örneği. Hacettepe Üniversitesi Sosyolojik Araştırmalar E-Dergisi, 1-19.
- Gür, N.V. (2015). Yapı Kabuğu ve Yenilikçi Yaklaşımlar. İstanbul: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Yayınları.
- Gobbo, E., Nia, E. M., Straub, A., & Stephan, A. (2024). Exploring the effective reuse rate of materials and elements in the construction sector. Journal of Building Engineering, 98. DOI: 10.1016/j.job.2024.111344.
- Gordoa, L. (2015, Mayıs 28). T3arc tubohotel. Divisare. <https://divisare.com/projects/290245-t3arc-luis-gordoa-tubohotel>
- Gozalez, M. F., (2018, Mayıs 8). The beehive / luigi rosselli + raffaello rosselli. Archdaily. <https://www.archdaily.com/893997/the-beehive-luigi-rosselli-plus-raffaello-rosselli>
- Gönen, T., Onat, O., Cemalgil, S., & Yilmazer, B. (2012). Beton teknolojisi için yeni atık malzemeler üzerine bir inceleme. Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi, 8(1), 36-43.
- Görmüş, T. (2018). Atık yönetimi, sorunlar ve çözüm arayışları: Antakya örneği. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Mustafa Kemal Üniversitesi.
- Gupta, A., Misra, M., & Mohanty, A. (2021). Novel sustainable materials from waste plastics: compatibilized blend from discarded bale wrap and plastic bottles. RSC Advances, 11(15), 8594-8605, DOI: 10.1039/d1ra00254f.
- GXN Innovation. (2018). Circle house - Denmark's first circular housing project. [https://gxn.3xn.com/wp-content/uploads/sites/4/2019/02/CircleHouse\\_ENG\\_2018.pdf](https://gxn.3xn.com/wp-content/uploads/sites/4/2019/02/CircleHouse_ENG_2018.pdf)
- Hariu, S., & Hagiwara S. B. (2008, Nisan 5). Bonheur provisoire. Shsh. <https://www.shsh.be/en/home/0/1/BONHEUR-PROVISOIRE>
- Harrufa, S. (2007). Reduction of building waste in Baghdad Iraq. Building and Environment, 42(5). DOI: 10.1016/j.buildenv.2006.03.011.
- Hertz, D. (2013). 747 wing house. <https://davidhertzfaia.com/747-wing-house>
- Hita, P., Gálvez, P., Conde, M. & Liñán, R. (2017). Reuse of ceramic demolition waste in the reconstruction of planked timber floor slabs. The Open Construction and Building Technology Journal, 11, 124-135. DOI: 10.2174/1874836801711010124.
- Hobson, B. (2016, Ağustos 18). Wang shu's ningbo history museum built from the remains of demolished villages. Dezeen. <https://www.dezeen.com/2016/08/18/video-interview-wang-shu-amateur-architecture-studio-ningbo-history-museum-movie/>
- H&P Architects. (2016, Kasım 9). Properly breathing house / h&p architects. Archdaily. <https://www.archdaily.com/798824/properly-breathing-house-h-and-p-architects>
- İpekçi, C. A., Coşkun, N. & Karadayı, T. T. (2017). İnşaat sektöründe geri kazanılmış malzeme kullanımının sürdürülebilirlik açısından önemi. Türk Bilim Araştırma Vakfı, 2(10), 43-50.
- İpekçi, C. A., & Karakoç, A. F. (2021). Sürdürülebilir mimarlık bağlamında metal malzemenin yeniden kullanımı ve geri dönüşümünde mimarın/tasarımcının rolü. Mimarlık ve Yaşam Dergisi, 6(2), 695-715.
- İtez, Ö. (2018, Ekim 3). Karamürsel belediyesi balık adası sosyal tesisleri projesi. Arkitera. <https://www.arkitera.com/proje/karamursel-belediyesi-balik-adasi-sosyal-tesisleri-projesi/>
- İtez, Ö. (2021, Temmuz 28). Havuz İzmir. Arkitera. <https://www.arkitera.com/proje/havuz-izmir/>
- İzmir Mimarlık Merkezi. (2022, Nisan 4). Işık, gölgeler ve yansımalar üzerine. <https://www.izmirmimarlikmerkezi.com/projeler/havuz-izmir>

- Jin, R., Li, B., Zhou, T., Wanatowski, D., & Piroozfar, P. (2017). An empirical study of perceptions towards construction and demolition waste recycling and reuse in China. *Resources, Conservation and Recycling*, 126, 86-98. DOI: 10.1016/j.resconrec.2017.07.034.
- Kabirifar, K., Mojtahedi, M., Wang, C., & Tam, V. (2020). Construction and demolition waste management contributing factors coupled with reduce, reuse, and recycle strategies for effective waste management: A review. *Journal of Cleaner Production*, 263. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.121265.
- Karpuzcu, M., 2007, Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü. İstanbul: Kubbealtı Neşriyatı.
- Kaplan, E., & Soyluk, A. (2023). Deprem sonrası atık yönetimi: Atık betonun geri dönüşümü ve mimaride kullanımı için öneriler. *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi (MBUD)*, 140-162. DOI: 10.30785/mbud.1317425.
- Keleş, R., Hamamcı, C. & Çoban, A. (2012). Çevre Politikası. Ankara: İmge Yayınları.
- Khan, S., Asmatulu, E., Uddin, N. & Asmatulu, R. (2022). Recycling and reusing of construction materials. *Recycling and Reusing of Engineering Materials*, 85-103, DOI: 10.1016/B978-0-12-822461-8.00008-5.
- Kiaček, M. (2021). Recycling as an inspiration for architecture. *Architecture Papers of the Faculty of Architecture and Design STU*, 26(2), 14-23. DOI: 10.2478/alfa-2021-0009.
- Kwok, N. (2016, Kasım 6). H&P architects' breathing house in vietnam features double-layer façade. *Designboom*. <https://www.designboom.com/architecture/hp-architects-breathing-house-hanoi-vietnam-11-07-2016/>
- Lin, Y., Wang, J., Niu, D., & Tao, X. (2024). Blockchain-driven framework for construction waste recycling and reuse. *Journal of Building Engineering*, 89. DOI: 10.1016/j.job.2024.109355.
- Livin Spaces (2015, Haziran 24). A creative confluence: vegan house in vietnam by block architects. <https://livinspace.net/design-stories/featured-projects/residential-design/a-creative-confluence-vegan-house-in-vietnam-by-block-architects/>
- Lu, J. & Poon, C. S. (2019). Recycling of waste glass in construction materials. *New Trends in Eco-efficient and Recycled Concrete*, 153-167. DOI: 10.1016/B978-0-08-102480-5.00006-3.
- Mairs, J. (2015, Ekim 16). Kengo kuma creates sprawling "village" of folk-art galleries for china academy of arts. *Dezeen*. <https://www.dezeen.com/2015/10/16/china-academy-of-arts-folk-art-museum-kengo-kuma-recycled-tiles-roof/>
- Mairs, J. (2016, Eylül 19). Fifteen tonnes of rubble used to build rotterdam house by architectuur maken. *Dezeen*. <https://www.dezeen.com/2016/09/19/architectuur-maken-15-tonnes-rubble-recycled-rotterdam-house/>
- Minunno, R., O'Grady, T., Morrison, G., & Gruner, R. (2020). Exploring environmental benefits of reuse and recycle practices: A circular economy case study of a modular building. *Resources, Conservation and Recycling*, 160. DOI: 10.1016/j.resconrec.2020.104855.
- Mohajerani, A., Vajna, J., Cheung, T., Kurmus, H., Arulrajah, A. & Horpibulsuk, S. (2017). Practical recycling applications of crushed waste glass in construction materials: A review. *Construction and Building Materials*, 156, 443-467. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2017.09.005.
- Moool. (t.y.). Tubohotel by t3arc. <https://moool.com/en/tubohotel-by-t3arc.html>
- Moreira, S. (2022, Şubat 15). Wine tourism apartments, cas'amaro / atelier central arquitectos. *Archdaily*. [https://www.archdaily.com/976847/galician-village-of-merceana-casamaro-atelier-central-arquitectos?ad\\_source=search&ad\\_medium=projects\\_tab/Eri%C5%9Fim](https://www.archdaily.com/976847/galician-village-of-merceana-casamaro-atelier-central-arquitectos?ad_source=search&ad_medium=projects_tab/Eri%C5%9Fim)
- Nazzarri, G., 2019. Re[Mod] reuse plastic & robotic modification. Delft University of Technology Faculty of Architecture and the Built Environment, Netherlands.
- Onay, B., Okuyucu, Ş. E., & Çoban, G. (2023). Atık malzemelerin işlevsel ürüne dönüştürülme süreci: İç mimarlık stüdyo deneyimi. *Kent Akademisi*, 16(3), 1741-1758. DOI: 10.35674/kent.1252387.
- Orhon, A. V. (2013). Akıllı yapı kabukları. 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, 1481-1487.
- Özyurt, H. (2020). Design and properties of composite sustainable building material by using waste HDPE. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 8(3), 777-782. DOI: 10.21923/jesd.741478.
- Paker, B., & Taş, N. (2017). Sürdürülebilir yapım sürecinde mimarın yapısal atık oluşumuna etkisinin irdelenmesi: Bursa örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Yalvaç Akademi Dergisi*, 2(1), 88-98.
- Palabıyık, H. (2001). Belediyelerde katı atık yönetimi: İzmir Büyükşehir Belediyesi örneği. [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.

- Pintos, P. (2020, Mart 24). Old Brick New House / Wrzeszcz Architekci. Archdaily. <https://www.archdaily.com/935645/old-brick-new-house-wrzeszcz-architekci>
- Pollock, N. (2017, Haziran 1). Kamikatz public house. Architectural Record. <https://www.architecturalrecord.com/articles/12756-kamikatz-public-house>
- Qiao, L., Tang, Y., Li, Y., Liu, M., Yuan, X., Wang, O. & Ma, Q. (2022). Life cycle assessment of three typical recycled products from construction and demolition waste. Journal of Cleaner Production, 376. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.134139.
- Read, A. D. (1999). A weekly doorstep recycling collection, I had no idea we could overcoming the local barriers to participation. Resources, Conservation and Recycling, 26, 217-249.
- Rheude, R., Bucher, A., & Röder, H. (2022). Residential demolition and waste management - An ecobalancing case study. Cleaner Waste Systems, 3. DOI: 10.1016/j.clwas.2022.100056.
- Ricciardi, P., Belloni, E. & Cotana, F. (2014). Innovative panels with recycled materials: thermal and acoustic performance and life cycle assessment. Applied Energy, 134, 150-162. DOI: 10.1016/j.apenergy.2014.07.112
- Rojas-Valencia MN., & Aquino E. (2017). Recycling of construction wastes for manufacturing sustainable bricks. Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Construction Materials, 172, 29-36. DOI: 10.1680/jcoma.16.00046.
- Roy, M. (2020). Using Construction and demolition waste materials as construction materials for a new building. Encyclopedia of Renewable and Sustainable Materials, 330-344. DOI: 10.1016/B978-0-12-803581-8.11468-7.
- Salgın, B., & Coşgun, N. (2018). Kentsel dönüşüm uygulamalarında yapısal atık sorunu ve çözüme yönelik öneriler: Kayseri örneği. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 7(1), 465-476. DOI: 10.28948/ngumuh.387388.
- Salgın, B., Aydın İpekçi, C., Coşgun, N., & Tıkansak Karadayı, T. (2021). Enerji ve ham madde korunumu açısından yapısal atıkların yeniden kullanımına/geri dönüşümüne yönelik bir değerlendirme. Journal of Architectural Sciences and Applications, 6(2), 526-537. DOI: 10.30785/mbud.927981.
- Samyn, P. & Partners (2016, Aralık 28). European council and council of the european union / samyn and partners. Archdaily. [https://www.archdaily.com/802379/european-council-and-council-of-the-european-union-samyn-and-partners?ad\\_medium=gallery](https://www.archdaily.com/802379/european-council-and-council-of-the-european-union-samyn-and-partners?ad_medium=gallery)
- Santibanez, D. (2018, Ocak 25). Casa pollo / ortuzar gebauer arquitectos. Archdaily. <https://www.archdaily.com/887654/casa-pollo-ortuzar-gebauer-arquitectos>
- Santos, S. (2017, Nisan 17). From recycled plastic waste to building material. Archdaily. <https://www.archdaily.com/870029/from-recycled-plastic-waste-to-building-material>
- Schuler, T. A. (2016, Ekim 25). The reclaimed circular pavilion. Architect Magazine. [https://www.architectmagazine.com/technology/architectural-detail/the-reclaimed-circular-pavilion\\_o](https://www.architectmagazine.com/technology/architectural-detail/the-reclaimed-circular-pavilion_o)
- Sezer, S., Özbaşaran, H., & Hiçyılmaz, M. (2023). Yapı elemanlarının yeniden kullanımı ve envanter kısıtlı yapısal optimizasyon. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, 31(4), 988-1012. DOI: 10.31796/ogummf.1280445.
- Shooshtarian, S., Caldera, S., Maqsood, T., Ryley, T., Wong, P. & Zaman, A. (2022). Analysis of factors influencing the creation and stimulation of the Australian market for recycled construction and demolition waste products. Sustainable Production and Consumption, 34, 163-176. DOI: 10.1016/j.spc.2022.09.005.
- Soharu, A., Naveen, B. P., & Sil, A. (2022) Construction waste – causes and solution: action research. Proceedings of the Institution of Civil Engineers- Waste and Resource Management, 176(4), 131-140. DOI: 10.1680/jwarm.21.00045.
- Sr Design Portfolio. (t.y.). The project - lavezzorio community centre (2004-2008). <https://srdesignsportfolio.com/lavezzoriocommunitycentre>
- Studio Gang. (t.y.). Sos children's villages lavezzorio community centre. <http://studiogang.com/project/sos-children-s-villages-lavezzorio-community-center>
- Tandoğan, O. (2018). Atık malzemelerin mimaride kullanımı. Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi, 1(4), 189-202.
- Taşçı, B., & Tokuç, A., 2015. Yeniden kullanılabilir malzeme ile mimarlık deneyimleri. Ege Mimarlık, 1-2, 89-90.

- Tingley, D., Cooper, S., & Cullen, J. (2017). Understanding and overcoming the barriers to structural steel reuse, a UK perspective. *Journal of Cleaner Production*, 148. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.02.006.
- Topal, S. (2009). Yapısal atıkların geri dönüşüm potansiyellerinin araştırılması. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gebze Teknik Üniversitesi.
- Türkeri, İ. (2021). Ahşabı geri kazanmak. *Yapı Dergisi*, 467, 35-41.
- Trivedi, S., Snehal, K., Das, B., & Barbhuiya, S. (2023). A comprehensive review towards sustainable approaches on the processing and treatment of construction and demolition waste. *Construction and Building Materials*, 393. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2023.132125.
- University of Brighton. (2014). Brighton waste house - ecological architectural design. <https://www.brighton.ac.uk/research/research-news/feature/brighton-waste-house.aspx>
- UrbanNext. (t.y.). Upcycled studios: a sustainable solution. <https://urbannext.net/upcycled-studios/>
- Uzunoğlu, H. (2014). Çevremizi kirleten atıklar ve atık yönetiminin önemi. *Ar&Ge Bülten 2014 Haziran*, 25-31.
- Wang, L., Zhu, Z., Xie, X. & Wu, J. (2024). Research trends in the treatment and recycling of construction and demolition waste based on literature data-driven visualization. *Journal of Environmental Management*, 371. DOI: 10.1016/j.jenvman.2024.123018.
- Welsh, D. (2018, Eylül 1). Terracotta trope: the beehive. *ArchitectureAu*. <https://architectureau.com/articles/the-beehive/>
- Whispering Smith. (t.y.). House a. <https://www.whisperingsmith.com.au/wshousea>
- Wöhler, T. (2010, Mart 1). Ningbo museum by pritzker prize winner wang shu. *The Architectural Review*. <https://www.architectural-review.com/buildings/ningbo-museum-by-pritzker-prize-winner-wang-shu>
- Xu, Y., Liu, S. & Heisel, F. (2024). Towards sustainable construction waste management: Study on a disassemblable brick partition wall for the architecture, construction, and engineering industry. *Circular Economy*, 3(1). DOI: 10.1016/j.cec.2024.100078.
- Yagi, Y. (2012, Kasım 30). Mème - experimental house. *World Architects*. <https://www.world-architects.com/en/architecture-news/reviews/meme-experimental-house>
- Yalçinkaya, Ş., & Karadeniz, İ. (2022). Sürdürülebilir mimari tasarımda atık malzemenin yeri. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 7(2), 750-762. DOI: 10.30785/mbud.1168291.
- Yeşilata, B., Turgut, P., & İşiker, Y. (2006). Atık polimerik malzeme katkılı betonun yalıtım özelliğinin deneysel olarak incelenmesi. *Isı Bilimi ve Tekniği Dergisi*, 26(1), 15-20.