

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİMARLIK ANABİLİM DALI

ATIK MALZEMELERİN YAPI KABUĞUNDA KULLANIM OLANAKLARININ
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mimar Merve ÖZCAN

OCAK 2023
TRABZON



**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MİMARLIK ANABİLİM DALI

**ATIK MALZEMELERİN YAPI KABUĞUNDA KULLANIM OLANAKLARININ
İNCELENMESİ**

Merve ÖZCAN

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“YÜKSEK MİMAR”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 21/12/2022
Tezin Savunma Tarihi : 05/01/2023**

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Nihan ENGİN

Trabzon 2023

ÖNSÖZ

“Atık Malzemelerin Yapı Kabuğunda Kullanım Olanaklarının İncelenmesi” isimli bu araştırma, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek Lisans tez sürecim boyunca anlayış ve sabrı ile beni yönlendiren, bilgi ve tecrübeleri ile bana yol gösteren, verdiği nasihatler ile iyi işler yapmamı sağlayan, yardımlarını hiçbir zaman benden esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Nihan ENGİN’ e; tez savunma jürisinde yer alan değerli hocalarım Doç. Dr. Nilhan VURAL ve Prof. Dr. Nilay COŞGUN’ a; lisans ve yüksek lisans eğitimlerimde bilgi ve birikimleri ile beni yetiştiren kıymetli KTÜ Mimarlık Bölümü Öğretim Elemanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca sevgisini ve desteğini hep hissettiğim canım aileme, daima yanımda olan yol arkadaşıma ve bütün dostlarıma teşekkür ederim.

Merve ÖZCAN
Trabzon, 2023

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Atık Malzemelerin Yapı Kabuğunda Kullanım Olanaklarının İncelenmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Nihan ENGİN’in sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 05/01/2023

Merve ÖZCAN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VIII
SUMMARY	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
TABLolar DİZİNİ.....	XIV
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Amaç ve Kapsam.....	1
1.3. Yöntem	2
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	4
2.1. Literatür Çalışması.....	4
2.1.1. Atık Kavram ve İlkeleri	4
2.1.2. Atık Çeşitleri.....	5
2.1.3. Atık Yönetimi	11
2.1.4. Atık Yönetimi Aşamaları.....	20
2.1.4.1. Atık Miktarının Önlenmesi ve Azaltılması.....	22
2.1.4.2. Atıkların Yeniden Kullanımı	23
2.1.4.3. Atıkların Geri Dönüşümü	24
2.1.4.4. Atıklardan Enerji Geri Kazanımı.....	25
2.1.4.5. Atıkların Bertarafı.....	25
2.1.5. Atıkların Mimarlıkta Malzeme Olarak Kullanımı	25
2.1.6. Yapı Kabuğunda Atık (Yeniden Kullanım-Geri Dönüşüm-Geri Kazanım).....	27
2.1.7. Yeniden Kullanım Malzemeleri	28
2.1.7.1. Çekirdek malzemeleri (Taşıyıcı ve bölücü).....	28
2.1.7.2. Yalıtım Malzemeleri.....	32
2.1.7.3. Kaplama Malzemeleri (İç ve Dış Yüzey)	34
2.1.7.4. Pencere ve Kapılar.....	39
2.1.7.5. Diğeri (Güneş Kırıcı, İkincil Cephe vb.)	41

2.1.8.	Geri Dönüşüm Malzemeleri	43
2.1.8.1.	Çekirdek Malzemeleri (Taşıyıcı ve Bölücü).....	43
2.1.8.2.	Yalıtım Malzemeleri.....	47
2.1.8.3.	Kaplama Malzemeleri (İç ve Dış Yüzey)	51
2.1.8.4.	Pencere ve Kapılar.....	56
2.1.8.5.	Diğer (Güneş Kırıcı, İkincil Cephe vb.)	57
2.1.9.	Geri Kazanım Malzemeleri.....	59
2.1.9.1.	Çekirdek Malzemeleri (Taşıyıcı ve Bölücü).....	59
2.1.9.2.	Yalıtım Malzemeleri.....	66
2.1.9.3.	Kaplama Malzemeleri (İç ve Dış Yüzey)	70
2.1.9.4.	Pencere ve Kapılar.....	76
2.1.9.5.	Diğer (Güneş Kırıcı, İkincil Cephe vb.)	77
2.2.	Analiz Çalışması.....	79
2.2.1.	Veri Toplama ve Yapı Örneklerinin Seçimi	79
2.2.2.	Yapı Analiz Tablolarının Oluşturulması	84
2.2.3.	Yapı Örneklerinin Analiz Tabloları.....	85
2.2.3.1.	Yapı Kabuğunda Yeniden Kullanım Malzemesi Kullanılan Yapı Örnekleri.....	87
2.2.3.2.	Yapı Kabuğunda Geri Dönüşüm Malzemesi Kullanılan Yapı Örnekleri.....	100
2.2.3.3.	Yapı Kabuğunda Geri Kazanım Malzemesi Kullanılan Yapı Örnekleri.....	110
3.	BULGULAR VE İRDELEMELER	122
3.1.	Yapı Kabuğunda Kullanılan Yeniden Kullanım Malzemeleri ile İlgili Bulgular ve İrdelemeler	122
3.1.1.	Yapı Kabuğunda Yeniden Kullanım Malzemesi Kullanılan Yapı ile İlgili Bulgular ve İrdelemeler	122
3.1.2.	Yapıda Kullanılan Yeniden Kullanım Malzemesi ile İlgili Bulgular ve İrdelemeler.....	124
3.2.	Yapı Kabuğunda Kullanılan Geri Dönüşüm Malzemeleri ile İlgili Bulgular ve İrdelemeler	128
3.2.1.	Yapı Kabuğunda Geri Dönüşüm Malzemesi Kullanılan Yapı ile İlgili Bulgular ve İrdelemeler	128
3.2.2.	Yapıda Kullanılan Geri Dönüşüm Malzemesi ile İlgili Bulgular ve İrdelemeler.....	129
3.3.	Yapı Kabuğunda Kullanılan Geri Kazanım Malzemeleri ile İlgili Bulgular ve İrdelemeler	132
3.3.1.	Yapı Kabuğunda Geri Kazanım Malzemesi Kullanılan Yapı ile İlgili Bulgular ve İrdelemeler	132

3.3.2.	Yapıda Kullanılan Geri Kazanım Malzemesi ile İlgili Bulgular ve İrdelemeler.....	133
4.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	137
4.1.	Yapı Kabuğunda Atık Kullanımı ile İlgili Sonuçlar.....	137
4.2.	Genel Sonuçlar.....	139
4.3.	Öneriler	140
5.	KAYNAKLAR.....	141
ÖZGEÇMİŞ		



Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

ATIK MALZEMELERİN YAPI KABUĞUNDA KULLANIM OLANAKLARININ
İNCELENMESİ

Merve ÖZCAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Mimarlık Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Nihan ENGİN
2023, 154 Sayfa

Dünya üzerinde var olan doğal kaynaklarımız artan nüfus ve değişen tüketim alışkanlıkları ile hızla tükenmektedir. Artan tüketim sonucunda son yıllarda küresel problem olarak görülen ve her canlının hayatını etkileyen atık sorunu ortaya çıkmaktadır. Doğada çözünerek kaybolmayan bu atıklar birikerek ve yayılarak canlı hayatını ve yaşam alanlarını tehdit etmektedir. Tüm bu olumsuzluklara çözüm olarak uygulanan geri dönüşüm, yeniden kullanım ve geri kazanım yöntemleri kaynak, enerji ve çevre korunumu açısından önemlidir.

Bu tez çalışmasında atık sorununa mimari anlamda dikkat çekmek ve günümüz yapı sektörüne bu bağlamda öneriler sunmak amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında 2000 ve 2021 yılları arasında yurt içinden ve yurt dışından uygulanmış 35 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, mimari alanda 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: Atık, Yeniden Kullanım, Geri Dönüşüm, Geri Kazanım, Yapı Kabuğu, Atık Malzeme

Master Thesis

SUMMARY

REVIEW OF USAGE OPPORTUNITIES OF WASTE MATERIALS ON BUILDING
ENVELOPE

Merve ÖZCAN

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Architectural Graduate Program
Supervisor: Prof. Dr. Nihan ENGİN
2023, 154 Pages

Natural resources in the world are being depleted rapidly with increasing population and changing consumption habits. As a result of increasing consumption, the problem of waste, which has been seen as a global problem in recent years and affects the life of every living thing, has emerged. These wastes, which cannot be lost by dissolving in nature, accumulate and spread, threatening the living life and habitats. Recycling, reuse and recovery methods applied as a solution to all these negativities are important in terms of resource, energy and environmental protection.

In this thesis, it is aimed to draw attention to the waste problem in the architectural sense and to offer suggestions to today's construction sector in this context. Within the scope of the study, 35 building samples applied from Turkey and abroad between 2000 and 2021 were analyzed, and the possibilities and properties of waste material use in the building envelope were specified. Reuse of structural wastes with reuse in the building envelope, recycling with conversion of structural wastes into different building materials, recovery with use of non-structural wastes as building materials were evaluated.

As a result of the study, it was seen that the waste materials used in the building envelope can contribute to reducing resource and energy consumption in the architectural field. It has been determined that there is a great potential for the use of waste materials in the renovations of existing structures and new structures. In order to increase the use of waste materials, the necessity of raising awareness and encouraging the producers, consumers and designers in the sector was emphasized.

Key Words: Waste, Reuse, Recycling, Recovery, Building Envelope, Waste Material

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. Atıkların Sınıflandırılması.....	6
Şekil 2.2. Katı Atıkların Sınıflandırılması.....	7
Şekil 2.3. Yapısal Atıkların Sınıflandırılması	9
Şekil 2.4. Geleneksel Atık Yönetim Aşamaları.....	13
Şekil 2.5. Entegre Atık Yönetim Aşamaları	14
Şekil 2.6. 2020 Yılında Dünyada Bazı Ülkelerde Üretilen Atık Miktarı (milyon ton/yıl)	15
Şekil 2.7. 1960-2018 yılları arası ABD atık miktarı (milyon ton/yıl)	16
Şekil 2.8. 1990-2016 yılları arası Çin’de atık miktarı (milyon ton/yıl).....	17
Şekil 2.9. AB Atık Politikasında Döngüsel Ekonomi Modeli.....	19
Şekil 2.10. Avrupa Bölgesindeki Atık Miktarı Dağılımı	26
Şekil 2.11. Yapı tadilatı nedeniyle atıl duruma gelen taşıyıcı ahşap kirişlerin başka bir yapıda yeniden kullanım örneği.....	28
Şekil 2.12. Başka bir yapıdan alınan çelik taşıyıcı sistemin yeni yapının taşıyıcı sistemini oluşturduğu yapı örneği	29
Şekil 2.13. Atıl haldeki tuğlaların cephe dolgu elemanı olarak yeniden kullanımı örneği.....	29
Şekil 2.14. İnşaat atığı olan metal borulardan taşıyıcı kolon uygulama örneği	30
Şekil 2.15. Prekast beton panellerin yapıda kullanım ömrünü tamamlaması sonucu başka bir yapıda yeniden kullanım örneği.....	30
Şekil 2.16. Yıkılan binalardan elde edilen taş malzemenin yeni yapı duvarında kullanım örneği	31
Şekil 2.17. Kiremitlerin dolgu malzemesi olarak kullanım örneği	31
Şekil 2.18. Doğal yün yalıtımın başka bir yapıda yeniden kullanım örneği	32
Şekil 2.19. Fiberglass yalıtımın başka bir yapıda yeniden kullanım örneği.....	33
Şekil 2.20. EPDM Yalıtım malzemesi uygulama örneği	33
Şekil 2.21. XPS levha uygulama örneği	34
Şekil 2.22. Korozyona uğramış çinko parçalarından çatı kaplama uygulaması.....	34
Şekil 2.23. Atıl durumdaki kiremitlerin başka bir yapıda çatı kaplaması olarak yeniden kullanım örneği.....	35
Şekil 2.24. Atıl durumdaki ahşap kalıp parçalarının başka bir yapıda çatı ve cephe kaplaması olarak yeniden kullanım örneği.....	36
Şekil 2.25. Atıl durumdaki oluklu galvaniz levhanın cephede kullanımı	36

Şekil 2.26.	Kontraplak levhaların eski bir yapıdan sökülerek yeni yapıda duvar iç kaplaması olarak kullanımı örneği	37
Şekil 2.27.	Ahşap paletlerin cephe kaplama malzemesi olarak kullanımı örneği	37
Şekil 2.28.	Masif ahşap kaplamaların yeniden kullanıma uygun uygulama biçimleri	38
Şekil 2.29.	Atık ahşap kapıların başka bir yapıda cephe kaplaması olarak kullanım örneği.....	38
Şekil 2.30.	Atık tuğlaların başka bir yapıda yeniden kullanım örneği	39
Şekil 2.31.	Atık PVC pencerelerin başka bir yapıda yeniden kullanımı örneği	39
Şekil 2.32.	Atık ahşap pencerelerin başka bir yapıda cephe ve çatı penceresi olarak yeniden kullanımı örneği.....	40
Şekil 2.33.	Atık ahşap kapıların başka bir yapı cephesinde yeniden kullanımı örneği.....	40
Şekil 2.34.	Kullanılmış ahşap çıtalardan güneş kırıcı panel tasarımı	41
Şekil 2.35.	Atık kiremitlerin cephe kaplaması olarak yeniden kullanım örneği	42
Şekil 2.36.	Atık ahşap panjurların başka bir cephede yeniden kullanım örneği	42
Şekil 2.37.	Geri dönüştürülmüş çelikten üretilmiş çatı taşıyıcı sistem örneği	43
Şekil 2.38.	Geri dönüştürülmüş CLT uygulama örneği	44
Şekil 2.39.	Geri dönüştürülmüş beton paneller ile yapılmış çatı ve cephe uygulaması örneği	44
Şekil 2.40.	Geri dönüştürülmüş taş atıktan tuğla dolgu duvar	45
Şekil 2.41.	Geri dönüştürülmüş betonarme cephe taşıyıcı uygulama örneği	45
Şekil 2.42.	Geri dönüştürülmüş polistrenden duvar dolgu elemanı terracotta blok	46
Şekil 2.43.	Beton blok ve uygulama alanı	46
Şekil 2.44.	Endüstriyel atıklardan üretilmiş wastebasedbrick.....	47
Şekil 2.45.	Atık ahşap parçalarından üretilen yalıtım malzemesi örneği	47
Şekil 2.46.	Atık taş yününden üretilen yalıtım malzemesi örneği ve uygulaması	48
Şekil 2.47.	Geri dönüştürülmüş cam yünü örneği	48
Şekil 2.48.	Geri dönüştürülmüş ahşap ve kenevir yalıtım uygulama örneği.....	49
Şekil 2.49.	Geri dönüştürülmüş EPS’ nin teras çatı üzerinde uygulama örneği.....	49
Şekil 2.50.	Atık camlardan üretilmiş cam köpüğü örneği	50
Şekil 2.51.	Atık cam ve uçucu külden üretilen ısı yalıtım malzemesi	50
Şekil 2.52.	Atık strafor yalıtım malzemesi uygulama örneği	51
Şekil 2.53.	Geri dönüştürülmüş taş yalıtım malzemesi uygulama örneği	51
Şekil 2.54.	Cam tuğla ve uygulama örneği.....	52
Şekil 2.55.	Çelik plaka kaplama uygulama örneği	52

Şekil 2.56.	Geri dönüştürülmüş PVC cephe kaplama uygulama örneği	53
Şekil 2.57.	Geri dönüştürülmüş seramik tuğla ve uygulama örneği.....	53
Şekil 2.58.	Geri dönüştürülmüş plastikten üretilen polikarbon kaplama (yeşil)	54
Şekil 2.59.	Geri dönüştürülmüş kil malzemeden üretilen çatı kaplama örneği.....	54
Şekil 2.60.	Geri dönüştürülmüş shingle malzeme örneği.....	55
Şekil 2.61.	Geri dönüştürülmüş metallerden üretilen metal çatı kaplama örneği	55
Şekil 2.62.	Geri dönüştürülmüş kauçuk malzemeden üretilen çatı kaplama örneği	56
Şekil 2.63.	Geri dönüştürülmüş PVCu' den üretilen yeni pencere örneği	56
Şekil 2.64.	Geri dönüştürülmüş camdan üretilmiş pencere camı örneği.....	57
Şekil 2.65.	Geri dönüştürülmüş plastik kereste uygulama örneği	58
Şekil 2.66.	Geri dönüştürülmüş EPS' den boya yapımı	58
Şekil 2.67.	Plastik içecek kasalarından oluşturulmuş yapı sistem örneği	59
Şekil 2.68.	Karton tüplerden çatı kirişi uygulama örneği.....	60
Şekil 2.69.	Plastik atıklardan üretilmiş plastik blok	60
Şekil 2.70.	Halı duvarın konut ölçeğinde uygulanması.....	61
Şekil 2.71.	Tebeşirden yapılan taşıyıcı duvar örneği	61
Şekil 2.72.	İçi toprak dolgu lastikler ile oluşturulan duvar örneği (lastikler sıva ile kapatılmıştır)	62
Şekil 2.73.	Oluklu mukavva balyaları ile oluşturulmuş taşıyıcı duvar örneği	62
Şekil 2.74.	Atık pet şişelerin duvar dolgu malzemesi olarak kullanım örneği.....	63
Şekil 2.75.	Atık karton süt kutularından mekân tasarım örneği	63
Şekil 2.76.	Atıl haldeki beton tüplerden oluşturulan restoran örneği.....	64
Şekil 2.77.	Atık cam şişelerin duvar dolgu elemanı olarak kullanımı örneği	64
Şekil 2.78.	Atık alüminyum içecek kutularının duvar dolgu elemanı olarak kullanım örneği	65
Şekil 2.79.	Atıl çelik nakliye konteynerden yaşam alanı tasarım örneği	66
Şekil 2.80.	Kenevir tuğla ve uygulama örneği	66
Şekil 2.81.	Tekstil atığından üretilen yalıtım malzemesi ve uygulama örneği	67
Şekil 2.82.	CelluBOR Selüöz yünü yalıtımın uygulama örneği.....	67
Şekil 2.83.	Imperllanta su yalıtım uygulaması örneği.....	68
Şekil 2.84.	Duvar içerisinde yalıtım amaçlı kullanılan evsel atıklar sırasıyla; dış fırçası, köpük parçaları, kot patolonlar ve kasetler	68
Şekil 2.85.	İç duvarda buhar yalıtım amaçlı kullanılan vinil afiş uygulama örneği.....	69
Şekil 2.86.	Anızdan üretilen yalıtım malzemesi örneği	69
Şekil 2.87.	PET yalıtım malzemesi örneği	70

Şekil 2.88.	Evsel plastik, kâğıt ve kumaştan oluşturulan kiremit solda, bitüm ve gazete kağıtları ile oluşturulan kiremit sağda.....	70
Şekil 2.89.	Evsel plastik atıklardan çatı kaplaması; solda oluklu formda sağda düz formda	71
Şekil 2.90.	Araba lastiklerinin yapı çatısında kullanım örneği	71
Şekil 2.91.	Uçak gövdesinin çatı kaplaması olarak kullanım örneği	72
Şekil 2.92.	Pet şişelerin çatı kaplama malzemesi olarak kullanım örneği.....	72
Şekil 2.93.	Ahşap kapların çatı alt kaplama malzemesi olarak kullanım örneği.....	73
Şekil 2.94.	Atık karo halıların cephe kaplaması olarak kullanımı örneği	74
Şekil 2.95.	Polli-brick cephe kaplama detay ve uygulama örneği	74
Şekil 2.96.	Plastik koltuklardan cephe kaplama uygulaması örneği	75
Şekil 2.97.	Hurda araç camlarından yapılan cephe kaplama örneği.....	75
Şekil 2.98.	Atık bisiklet iç lastiğinden pencere contası yapım örneği.....	76
Şekil 2.99.	Atık pet şişelerden oluşturulan çatı ışıklık örneği.....	77
Şekil 2.100.	Plastik dondurma kaplamalarından yapılan cephe kaplama örneği	77
Şekil 2.101.	Metal evyelerden cephe kaplama uygulaması örneği	78
Şekil 2.102.	Şeffaf plastik sepetlerden cephe kaplaması örneği	78
Şekil 2.103.	Atık cam kayaların ikincil strüktürde dolgu elemanı olarak kullanımı örneği.....	79

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1. Yapı Kabuğunda Atık Malzeme Kullanılan Yapı Örnekleri.....	80
Tablo 2.2. Örnek Analiz Tablosu	86
Tablo 2.3. Kolaj Evi	87
Tablo 2.4. Geri Dönüşümlü Malzeme Kulübesi.....	88
Tablo 2.5. Ningbo Tarih Müzesi	89
Tablo 2.6. Arı Kovanı Ofis Binası.....	90
Tablo 2.7. Döngüsel Pavyon.....	91
Tablo 2.8. Pollo'nun Evi.....	92
Tablo 2.9. Çin Sanat Akademisi ve Halk Sanatları Müzesi	93
Tablo 2.10. Karamürsel Belediyesi Balık Adası Sosyal Tesisleri.....	94
Tablo 2.11. AB Genel Merkez Binası	95
Tablo 2.12. Eski Tuğla Yeni Ev	96
Tablo 2.13. Vegan Evi.....	97
Tablo 2.14. Geri Dönüşümlü Palet Pavyonu	98
Tablo 2.15. Kamikatz Halk Evi	99
Tablo 2.16. SOS Çocuk Köyü ve Lavezzorio Toplum Merkezi	100
Tablo 2.17. İleri Dönüşüm Stüdyoları	101
Tablo 2.18. Döngüsel Ev	102
Tablo 2.19. Doğru Nefes Alan Ev	103
Tablo 2.20. Atıktan Yapılan Ev.....	104
Tablo 2.21. Tropikal Biyom Hayvanat Bahçesi	105
Tablo 2.22. Görsel Sanat ve Toplum Merkezi.....	106
Tablo 2.23. Karbon Nötr Ev	107
Tablo 2.24. Meme-Deneysel Ev	108
Tablo 2.25. Cas' Amora	109
Tablo 2.26. Pet Pavyonu.....	110
Tablo 2.27. Tüp Otel.....	111
Tablo 2.28. Manifesto Evi	112
Tablo 2.29. Metal Küp.....	113
Tablo 2.30. Bima Mikro Kütüphanesi	114
Tablo 2.31. Geçici Mutluluk Pavyonu.....	115

Tablo 2.32.	Brighton Atık Evi	116
Tablo 2.33.	IE Kâğıt Pavyonu	117
Tablo 2.34.	747 Kanat Evi.....	118
Tablo 2.35.	Geri Dönüşüm Evi.....	119
Tablo 2.36.	Havuz İzmir.....	120
Tablo 2.37.	Mobilya Galerisi.....	121
Tablo 3.1.	Yapı Kabuğunda Yeniden Kullanım Malzemesi Kullanılan Yapıların Yapı Kimliği Tablosu.....	123
Tablo 3.2.	Kullanılan Yeniden Kullanım Malzeme Özellikleri Tablosu	126
Tablo 3.3.	Yapı Kabuğunda Geri Dönüşüm Malzemesi Kullanılan Yapıların Yapı Kimliği Tablosu.....	129
Tablo 3.4.	Kullanılan Geri Dönüşüm Malzeme Özellikleri Tablosu	131
Tablo 3.5.	Yapı Kabuğunda Geri Kazanım Malzemesi Kullanılan Yapıların Yapı Kimliği Tablosu.....	133
Tablo 3.6.	Kullanılan Geri Kazanım Malzeme Özellikleri Tablosu.....	135

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Birleşmiş Milletler (BM) Ekonomik ve Sosyal İşler Dairesi'nin nüfus araştırmaları sonucunda; dünya nüfusunun 2021 yılı itibariyle 7,9 milyar olduğu ve nüfusun yarısından fazlasının şehir merkezlerinde yaşadığı tespit edilmiştir (URL-1). Süregelmekte olan dünya nüfus artışı, bilinçsiz tüketim, aşırı kaynak tüketimi, gelişen ve değişen teknoloji ve üretim faaliyetleriyle doğanın almış olduğu zarar katlanarak artmaktadır (Keleş vd., 2012).

Hızla artan nüfusun, ihtiyaçlarının karşılanması için üretim faaliyetleri artmakta, üretimin daha karlı ve sürekli olması için daha fazla doğal kaynak ve enerji kullanılmakta, bu kaynakların sektöre kazandırılabilmesi için ise sanayileşme faaliyetleri hızlanmaktadır. 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 göstermektedir. Bu bağlamda atıkların yapı sektöründe kullanılmasına yönelik çalışmalar, günümüzde etki ve önemini arttırmaktadır (İpekçi vd., 2015).

1.2. Amaç ve Kapsam

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 sunmaktır.

Bu amaç kapsamında;

- Mimarlık alanında kullanılan atık malzemeler makale, tez, kitap vb. kaynaklardan elde edilen örnek yapılar üzerinde tespit edilerek derlenmiştir.
- Mimarlıkta atık malzeme kullanımının başladığı ve yoğunlaştığı 2000 yılından günümüze kadar bu bağlamda 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 tez dışında tutulmuştur.
- Yapı kabuğunu oluşturan elemanlar çekirdek, yalıtım, pencere ve kapılar, kaplama ve diğer olarak gruplandırılmıştır. Bu gruplar üzerinden geri dönüşüm, yeniden kullanım ve geri kazanım yöntemleri ile elde edilen malzemelerin yapı kabuğundaki kullanım olanakları ve özellikleri analiz edilerek değerlendirilmiştir.

1.3. Yöntem

1. Bu çalışmada, veriler literatürden derlenerek elde edilmiştir.
2. 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.
3. Çalışma kapsamı dahilinde yapı kabuğunda kullanılan atık malzemeler yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım başlıkları ile incelenmiştir.
4. 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.
5. Çok sayıdaki örnek içerisinde yapı kabuğunda atık malzeme kullanılan 35 adet uygulanmış yapı örneği ele alınmıştır.

6. Yapı örnekleri, oluşturulan analiz tabloları üzerinden incelenmiş ve yapı kabuğunda kullanılan atık malzeme;

- Yeniden kullanılan/geri dönüştürülen/geri kazanılan malzeme
- Alındığı yer/bina
- Alındığı yerdeki kullanım işlevi
- Kullanım yeri
- Kullanım amacı
- Malzeme üzerinde yapılan işlem
- İşlemin yapılma nedeni
- Malzemenin uygulanabilirliği

başlıkları ile analiz edilmiştir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Tez kapsamında yapılan çalışmalar, literatür çalışması ve analiz çalışması olarak iki ayrı bölümden oluşmaktadır. Literatür bölümünde atık, atık çeşitleri, atık yönetimi ve yapı kabuğunda kullanılan atık malzemeler incelenerek verilmiştir. Analiz çalışmasında ise yapı kabuğunda atık kullanılan 35 adet yapı analiz edilmiştir.

2.1. Literatür Çalışması

Literatür çalışması, mimarlıkta yapı kabuğunda kullanılan atık malzemeler ile ilgili bilgi ve verilerin toplanması amacı için yapılmıştır. Çalışmada makale, bildiri, doktora ve yüksek lisans tezleri, kitap, dergi ve internetten yararlanılarak genel bir araştırma yapılmıştır.

2.1.1. Atık Kavram ve İlkeleri

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

Atık; ülkemizdeki mevzuatta 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun 2. maddesindeki tanımlar kısmında, insan faaliyetleri sonucu yaşam alanına bırakılan ve çevre için tehdit unsuru olan maddeler olarak tanımlanmıştır (Çevre Kanunu, 1983). 02.04.2015 tarihli ve 29314 sayılı Resmî Gazetede yayınlanan Atık Yönetimi Yönetmeliğinin 4. Maddesindeki Tanımlar kısmında ise atık; kişi, üretici veya tesis tarafından yaşam alanına bilerek ya da mecburi olarak atılan maddeler olarak açıklanmaktadır (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015).

Farklı kurumlar ve araştırmacılar atığı farklı şekillerde tanımlamaktadırlar. TDK tanımında atık, üretim aşamasından kullanım aşamasına kadar ki süreçte açığa çıkan ve tüketiciler tarafından kullanışsız hale gelen maddeler bütünü olarak tanımlanmıştır. Birleşmiş Milletler Çevre Programı atığı, kişiler tarafından ihtiyaç dışı kalmış, istenmeyen ve yaşam alanlarından uzaklaştırılması gereken maddeler olarak açıklanmıştır (URL-2).

Balaban (2014) atığı, insan faaliyetleri sonucunda açığa çıkan, farklı fiziksel hallerde görülebilen, türleri ve boyutları sebebiyle canlı varlığına zarar verici hale gelen ve bu nedenle yaşam alanlarından düzenli olarak uzaklaştırılması gereken maddeler olarak ifade etmiştir.

Yudoko (2000) 'e göre atık; kullanım süreci boyunca çürüyen ya da bozulan, üretim aşaması sonucunda arta kalan işe yaramaz malzeme, materyal üretimi süresince oluşan hasarlı malzemelerdir. Erdur (2019) atığın dört yanlışın bir kombinasyonu olduğunu söyler ve “yanlış bir zamanda, yanlış bir yerde, yanlış miktarda olan, yanlış bir madde” olarak tanımlar. Read (1999)'a göre atık; hammadde kaynağı ne olursa olsun, yapım aşamasında kullanılan enerji, su, vb. etmenlerin kullanılmasıyla beraber kullanıcılığını kaybetmiş toplum için yarar sağlayamayacak hale gelmesi olarak açıklanmıştır. Zaman ve Lehman (2011) atığı, bir kullanıcı için öneminin kaybedip gözden çıkarılabilir hale gelirken başka bir kullanıcı tarafından kaynak olarak kullanılabilmektedir, böylece atık farklı düşüncelere göre farklı şekillerde tanımlanabilir olarak ifade etmiştir.

Atık ile ilgili tanımlamalara bakıldığında kelimenin iki farklı yaklaşıma sahip olduğu gözlemlenebilir. Bu yaklaşımların ilki, bir maddenin kullanan kişi tarafından öncelikli işlevini yitirerek atık sınıfına dâhil edilmesi, ikincisi ise öncelikli işlevini kaybederek atık haline gelen maddenin başka bir kullanıcı tarafından ikincil bir işlemde kullanılmak üzere hammaddeye dönüşmesidir. Doğa bu durumu döngü halinde yaşatan en önemli örneklerden biri olarak gösterilebilir. Doğal ortamda birlikte yaşayan canlılardan birinin atığı bir diğer canlı için besin kaynağı olabilmektedir. Bu açıdan bakıldığında atık ve çöpün birbirinden tamamen farklı olduğu söylenebilir (Bontoux ve Leone, 1997).

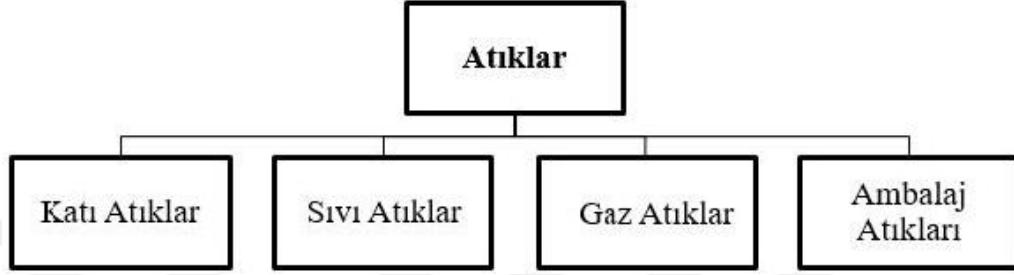
Çöp, içerisinden potansiyel niteliğe sahip karton, plastik, metal vb. maddelerin çıkarılması sonucu arta kalan, geri dönüşümü veya yeni bir kaynak olarak kullanımı olanaksız olan atık maddelerdir. Çöplerin düzenli olarak toplanması ve yok edilmesi gerekliken, atıklar özelliklerine göre ayrıştırılıp, geri dönüşüm ile üretim aşamasına yeniden dahil edilerek ülkeye ekonomik değer kazandırır (URL-14).

2.1.2. Atık Çeşitleri

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 ve Şehircilik 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 sınıflandırılmıştır (Gündüzalp ve Güven, 2016).



Şekil 2.1. Atıkların Sınıflandırılması (Gül, 2020)

A) Katı Atıklar

Oluşum miktarı ve çeşitliliği bakımından sürekli artış gösteren katı atıklar; kullanıcı ve üretici tarafından istenmeyen çevre ve insan sağlığı açısından tehdit edici unsurlar içeren ve bertaraf edilmesi gereken katı maddeler olarak açıklanabilir. Açığa çıkma şekli fark etmeksizin atık; yakıt, hammadde ve suyun tüketilmesi sonucu işlevselliğini kaybetmesi ve bunun sonucunda kullanıcı tarafından maddi olarak değer taşınamaması olarak açıklanmaktadır (Read, 1999).

İnsan ve çevre sağlığı için tehdit unsuru olan katı atıklar, üretimlerinden bertaraf edilmelerine kadar olan atık döngüsü içerisinde, çevreyi ve insanı doğrudan veya dolaylı biçimde etkilemektedir. Katı atıklar içerisinde barındırdığı sağlığı tehdit eden maddelerle direkt; kedi, köpek, sinek, fare gibi diğer canlılar için hem beslenme hem üreme kaynağı olması sebebiyle etkileri de dolaylı olarak hem çevreyi hem insanı etkileyebilmektedir (Argun vd., 2015). Katı atıkların bulundukları çevreye etkileri fiziksel, kimyasal ve biyolojik boyutta olabilmektedir. Cüzzam, sıtma, tüberküloz gibi doğrudan veya hayvanlar aracılığıyla bulaşabilen hastalıklar biyolojik olumsuzluklara; katı atık toplama alanlarında oluşan pis sular ve gazlar kimyasal olumsuzluklara; hiçbir önlem alınmadan doğaya atılan atıklar ise fiziksel olumsuzluklara örnek olarak verilebilir (Palabıyık, 2001).

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 ve Güven, 2016).



Şekil 2.2. Katı Atıkların Sınıflandırılması (Gül, 2020)

- **Evsel Atıklar**

Evsel faaliyetler sonucu hane halkı tarafından oluşturulan, genellikle çöp olarak bilinen ve tehlikesiz atık olarak nitelendirilen plastik, kâğıt, cam, metal vb. atıklardır. Evsel atıklar belediye görevlileri tarafından toplanıp, ayırma yöntemiyle geri kazanılabilir, kompost yapılabilir, yakılabilir ya da çöp depolama sahalarında bertaraf edilebilirler. Evsel atıkların miktarı ve niteliği toplanan bölgedeki yaşam tarzları ve tüketim alışkanlıkları hakkında bilgi verebilmektedir. (Palabıyık, 2001).

- **Endüstriyel Katı Atıklar**

Endüstriyel faaliyetler sonucu ortaya çıkan, zararlı madde içermeyen atıklardır. Endüstriyel tesislerdeki işlemler sırasında veya sonucunda ortaya çıkan atıkları kapsamaktadır.

Endüstriyel katı atıklar sonuç ürünlerine göre üçe ayrılırlar;

- Endüstriyel birimlerdeki işlem ve süreçlerden kaynaklanan katı atıklar,
- Endüstriyel atık su arıtma tesis çamurları,
- Hava kirliliği kontrol ekipmanlarından kaynaklanan katı atıklar,

Türkiye’de üretimi sonucu endüstriyel atık oluşturan her tesis, iş yeri vb., Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından Endüstriyel Atık Yönetim Planı çerçevesinde denetlenmektedir (Pehlivan vd., 2014).

- **Tıbbi Atıklar**

Sağlık birimlerindeki çalışmalar sonucu ortaya çıkan patolojik, kesici-delici ve enfeksiyon atıklarıdır. Faaliyetleri sonucunda tıbbî atık oluşumuna neden olan üniteler (hastaneler, klinikler, doğumevleri, sağlık merkezleri, tıp merkezleri, dispanserler, sağlık

ocakları, ayakta tedavi merkezleri, morglar, otopsi merkezleri, hayvan hastaneleri, kan üniteleri, diyaliz merkezleri, laboratuvarlar, tıbbi araştırma merkezleri...) oluşturdukları ile doğada hava, su ve toprak üzerinde kalarak doğal dengeyi tehdit etmektedirler. Bu nedenle tehlikeli atıklar içerisinde yer alırlar. Taşınması, depolanması ve bertarafı için de önemli tedbirler alınması gerekmektedir. Tüm bu faaliyetler, 25 Ocak 2017 gün ve 29959 sayılı Resmî Gazete 'de yayımlanan "Tıbbî Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" ile belirlenmiştir. (URL-4)

● Özel Atıklar

Toplanmasından bertaraf edilmesine kadar her aşamada özel yöntemlere başvurulmuş ve yüksek önlem gerektiren atıklardır. Radyoaktif atıklar, toplum ve çevre sağlığına zararlı endüstriyel atıklar, evsel nitelikli atıklar arasındaki kimyasal maddeler (boya, temizlik ürünleri v.b.), piller, ampüller, elektronik atıklar, araba parçaları, lastikler, hurdalar, atık su tesislerinden çıkan çamurlar özel atıklara örnek olarak verilebilir. (URL-4)

● Tehlikeli Atıklar

Toksik madde içerebilen, yanıcı, patlayıcı ve başka maddelerle etkileşime girerek çevre, insan ve diğer canlılar üzerinde yıkıcı etki bırakabilecek atıklardır. Tehlikeli atıklar, Atık Yönetimi Genel Esasları Yönetmeliği; tehlikelilik özelliğine göre 15 sınıfa ayrılmıştır; H1 Patlayıcı, H2 Oksitleyici, H3-A Yüksek oranda alevlenir, H3-B Alevlenir, H4 Tahriş edici, H5 Zararlı, H6 Toksik, H7 Kanserojen, H8 Aşındırıcı (Korozif), H9 Enfeksiyon yapıcı, H10 Üreme sistemine toksik, H11 Mutajenik, H12, H13 Hassaslaştırıcı, H14 Ekotoksik, H15 (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015).

● Tarım ve Bahçe Atıkları

Zirai üretim faaliyetleri sonucu ortaya çıkan atıklardır. Bitki ve hayvan yetiştiriciliğinden oluşan bütün artıklar (meyve, sebze, et, kümes hayvanları, süt ve süt ürünleri vb.) hasat kalıntıları ve gübre haline gelen atıklar örnek olarak verilebilir. Tarımsal katı atıkların genellikle organik nitelikte atıklar olduğu söylenebilir. Tarımsal atık çok yüksek miktarlarda üretilir ama çoğunlukla tamamına yakını yerinde geri dönüşmektedir (URL-4).

● Yapısal Atıklar

Yapı yaşam döngüsü (yapım, yenileme, onarım ve yıkım) boyunca farklı çeşit ve boyutta ortaya çıkan beton, seramik, ahşap, metal vb. yapı malzemeleri/bileşenleridir. Doğrudan veya dolaylı olarak oluşan bu atıklar zararsız atık sınıfına dahil olsalar dahi çevre üzerinde büyük tahribatlara sebep olmaktadır (Coşgun ve Esin, 2006).

Kentlerde oluşan katı atıkların boyut ve yoğunluk olarak %13-29' unu yapısal atıklar oluşturmaktadır. Yaşanan doğal afetler sonucunda ise bu oran %50' ye kadar ulaşmaktadır. Bu nedenle yapısal atıklar küresel bir problem olarak her ülkede sorun teşkil etmektedir. (Öztürk, 2005).

Yapısal atıklar her türlü yol, köprü, tünel, yapı vb. inşası, tadilatı, onarımı ve yıkım işlemi sonucu oluşmaktadır. Yapısal atık bileşenleri ise; yapım tekniği ve kullanılan malzeme türüne göre farklılık göstermekle birlikte; genellikle betonarme, tuğla, tahta, cam, metal (bakır, alüminyum, çelik vb.), alçı levha, plastik, kiremit ve borular gibi malzemeleri içermektedir (Öztürk, 2005).

Yapısal atıklar; yapım atıkları, onarım atıkları, afet atıkları, altyapı atıkları, alan atıkları ve söküm-yıkım atıkları olarak 6 başlık altında sınıflandırılmaktadır (Bozkurt, 2018).



Şekil 2.3. Yapısal Atıkların Sınıflandırılması (Bozkurt, 2018)

B) Sıvı Atıklar

Sıvı atıklar, endüstriyel, evsel ve diğer farklı amaçlı faaliyetler sonucu kirlenerek, doğaya ve canlılara zarar verebilecek durumda olan sıvı haldeki atıklar olarak tanımlanabilir. Kanalizasyon suları, fabrikalardan çıkan atık sıvılar, tarımsal ve endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan sıvılar, tüketim sonucu ortaya çıkan ve kullanımı uygun olmayan atık yağlar, sağlık hizmetleri sonucu ortaya çıkan kan, dişçilik yıkama suları, evsel kaynaklı olan temizlik suları sıvı atıklara örnek olarak verilebilir (Görmüş, 2018).

Sıvı atıklar içerisinde yer alan ve büyük bir bölümünü oluşturan atık sular, biyolojik, fiziksel ve kimyasal bozulmalara sahip, kullanıma bağlı olarak veya kullanım sonrası farklı nedenlerle kirlenen kirli su olarak açıklanabilir. Atık suların kontrolsüzce doğaya bırakılması var olan su kaynaklarının kirlenmesine, ekolojik dengenin, çevre ve insan sağlığının bozulmasına neden olmaktadır (Karasu, 2013)

C) Gaz Atıklar

Gaz atıklar, nükleer ve termik santrallerden, sanayi tesislerinden, fosil yakıt kullanımından ve temel proseslerden, çöp depolama ve kompostlaştırma alanlarından vb. kaynaklı atıklardır. Gaz atıklar çevreye salındığında etkilenen ilk bölge atmosferdir, kullanılan spreylere, metan gazı ve fosil yakıtlar ise daha da yükselerek ozon tabakasının incelmeye neden olur. Endüstriyel tesislerden salınan gazlar ise asit yağmurlarının oluşmasına ve doğal ortamın tahrip olmasına neden olur. Ortaya çıkan atık gazlar bölgesel olarak etki gösterebildiği gibi küresel olarak da etki gösterebilmektedir. Endüstriyel faaliyetlerin yoğun gerçekleştiği yerlerde görülen kirlilik bölgesel olarak değerlendirilirken, sera gazlarının neden olduğu kirlilik ise küresel olarak değerlendirilmektedir (URL-5).

D) Ambalaj Atıkları

27 Aralık 2017 tarihli ve 30283 sayılı Resmî Gazete’ te yayınlanan Ambalaj Atıkları Kontrolü Yönetmeliğinde ambalajlar; kaynaktan alınıp üretim sürecinden geçirilerek tüketicilere ulaştırılması adımlarında, ürünün korunması, taşınması ve pazarlanması için kullanılan malzemeler olarak tanımlanmıştır. Ambalaj atıkları ise üretim sonucu açığa çıkan atıklar hariç, Atık Yönetimi Yönetmeliğindeki atık açıklamasına uygun her çeşit ambalaj malzemesi olarak tanımlanmaktadır (Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, 2017).

Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğinin genel ilkelerine göre ambalaj atıklarının (Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, 2017);

- Düzenli depolanması ve tüketici alanına bırakılması yasaktır.
- Ambalaj atıkları diğer atıklardan ayrı olarak toplanmak ve belirlenen kurumların sistemine herhangi bir karşılık beklenmeden teslim edilmek zorundadır.
- Ambalaj atıklarının yalnızca bu atığı toplamakla yükümlü ve izinli kurumlara verilmesi gerekmektedir.

Ambalajlar içinde bulunduğumuz tüketim odaklı toplumun önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Kullanımının ve geri dönüşümünün kolay olması, ambalajları tüm dünyada öncelikli malzeme haline getirmiştir. Bu nedenle ambalaj atıkları var olan her sektörde karşımıza çıkmaktadır.

Ambalaj atıkları iki ana başlık altında sınıflandırılabilir. Bunlar ticari ambalaj atıkları ve malzeme cinsi bakımından ambalaj atıklarıdır. Ticari Ambalaj Atıkları: Satış ambalajı, dış ambalaj, nakliye ambalajı olarak üç bölüme ayrılmaktadır. Malzeme Cinsi Bakımından Ambalaj Atıkları: Kâğıt, plastik, metal, cam, ahşap, kompozit ambalaj olarak altı başlığa ayrılmaktadır (Gündüzalp ve Güven, 2016).

Bu tez kapsamındaki atıklar; mimaride kullanılan yapısal atıklar ve yapısal olmayan atıklar olarak sınıflandırılmıştır. Yapısal atıklar literatürde verildiği gibi katı atıkların alt sınıflandırması olan yapısal atıklardan, yapısal olmayan atıklar ise katı atıkların alt sınıflandırmasında yer alan; evsel atıklar, tarım ve bahçe atıkları, endüstriyel atıklar ve başlıca atık türlerinden olan ambalaj atıklarından oluşmaktadır.

2.1.3. Atık Yönetimi

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 (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015).

Atık yönetimi; atıkların azaltılması, geri dönüşümlerinin ve yeniden kullanımlarının sağlanması ile ilgili çalışmaların tümünü kapsamakla beraber doğal kaynakların korunması, çevre ve insan sağlığı, enerji korunumu gibi konularla ilişki kurarak atık yönetim sisteminin geniş çaplı etki alanının oluşumuna katkı sağlar. Atıklar çevreye ve canlılara fiziksel, kimyasal ve biyolojik zarar verdikleri için atık yönetiminin sistematik olarak uygulanması ve hem kamu hem de özel sektör ortaklığında uygulanması büyük önem taşımaktadır (Gündüzalp ve Güven, 2016).

Çevreyi ve içinde barındırdığı canlıları korumak için oluşturulması gereken bu ortaklık içerisinde, öncelikle görev, yetki ve sorumlulukların paylaşıldığı sistematik bir düzen oluşturulmalıdır. Atık yönetimi çok boyutlu bir olgu olduğu için her boyutun ayrı olarak incelenmesi ve değerlendirilmesi kurulacak olan bu sistem için oldukça önemlidir. Tüm bu bilgiler doğrultusunda atık yönetim sisteminin oluşması ile, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı da dikkate alınarak, çevre ve canlıların korunması için tedbirler oluşturulması ve gelecek nesillere sürdürülebilir bir yaşam alanı bırakılabilmesinin mümkün olduğu söylenebilir (Öktem, 2016).

Aşağıdaki uygulamalar göz önüne alınarak düzenlenen atık yönetim sisteminin çevreye ve topluma faydalı olacağı düşünülmektedir (White vd, 1995):

- Entegre bir sistem olmalıdır. Oluşturulan entegre sistem, atığın oluşması ile bertaraf edilmesine kadar olan süreç boyunca sistematik bir yöntemle denetim altında olmalı ve düzenli aralıklarla kontrol edilmelidir. Oluşturulan sistem ilk olarak var olan durumu, kullanıcı sayısını, oluşan ortalama katı atık miktarını vb. belirleyerek geniş

çaplı bulguları sağlamalıdır. Tüm bu bulgular neticesinde gelecekte ortaya çıkabilecek sorunlara da cevap verecek nitelikteki çözüm önerilerini geliştirmelidir.

- Katı atıklardan maddi kazanç sağlanabilmesi için geri kazanım potansiyeline sahip atıkların ayrı olarak toplanarak üretim sürecine dahil edilebilir hale getirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle yapılacak olan geri kazanım işleminde kaynakların ayrı olarak toplanması ve ayırma işleminin sistemli bir plan dâhilinde yapılması gerekmektedir. Bu işlemi gerçekleştirecek faaliyet planlarının ise basit ve uygulanabilir olması sağlanmalıdır.
- Oluşturulmak istenen sistem ekonomik değere sahip olmalıdır. Sistemden sağlanacak olan ekonomik kazanç, sistem uygulama maliyetinden az olmamalıdır. İlk yatırım maliyetleri ve var olan piyasa şartları göz önüne alınmalıdır.
- Sistem esnek olmalıdır. Çevresel, mekânsal olarak zamana bağlı meydana gelecek değişimlere uyum sağlayabilecek esneklikte olmalıdır.
- Atık miktarına en çok etki eden nüfus faktörü göz önüne alınarak bölgesel planlamalar yapılmalıdır.

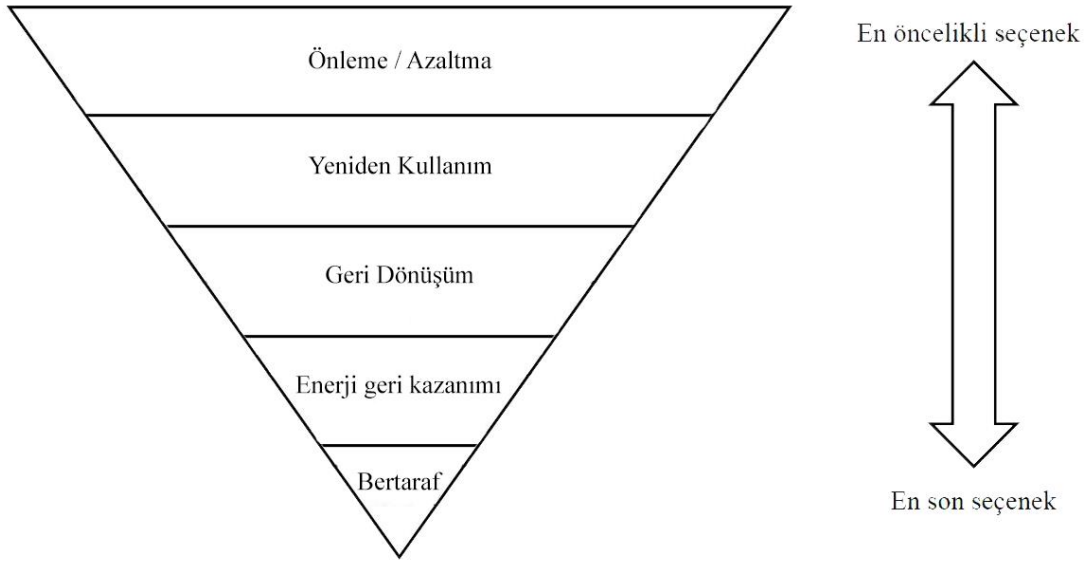
Atık yönetimi çok boyutlu olmakla beraber daha iyi ifade edilebilmesi için geleneksel atık yönetimi ve entegre atık yönetimi olmak üzere iki şekilde açıklanmaktadır (Bozkurt, 2012).

- Geleneksel Atık Yöntemi: Atıkların toplama, taşıma, depolama ve bertaraf edilmesinin yerel yetkililer tarafından yapıldığı sistemdir. Atık azaltma, geri dönüşüm, yeniden kullanım ve geri kazanım gibi çevre ve insan yararı taşıyan çalışmalar bu sistemde kendine çok fazla uygulama alanı bulamaz. Geleneksel atık yönetimi sosyal, ekonomik ve çevresel etkileri düşünmeden teknik detaylara odaklandığı için günümüz uygulamalarında kullanılmamaktadır (Bozkurt, 2012).



Şekil 2.4. Geleneksel Atık Yönetim Aşamaları (Bozkurt, 2012)

- Entegre Atık Yönetimi: Uygun yöntem ve teknoloji olanakları ile planlanmak istenen atık yönetiminin belirlenen hedefler doğrultusunda uygulanan bir yönetim sistemidir. Entegre atık yönetiminde amaç atık miktarını azaltarak ortaya çıkan atıkların bertaraf işleminin çevre sağlığı ve ekonomik kayba etkisinin minimuma düşürülmesini sağlamaktır. Entegre atık yönetimi sisteminin uygulanabilir olması için ekonomik, sosyal ve çevresel etkiler göz önünde bulundurularak, yönetim hedeflerinin belirlenmesi ve planlanması gerekmektedir (Belediyeler için Entegre Atık Yönetimi, 2010). Entegre atık yönetimi sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında önem taşımaktadır. ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA), entegre atık yönetimini; atık önleme/azaltma, yeniden kullanım, geri dönüşüm, enerji geri kazanımı ve bertaraf sistemi olarak açıklamaktadır. Verimli bir atık yönetimi, doğayı ve insan sağlığını korumak için düzenlenen bu uygulamaların nasıl yönetileceğini, sistemli bir planlama ile belirlemiş olması gerekmektedir (Adeniran vd., 2017).



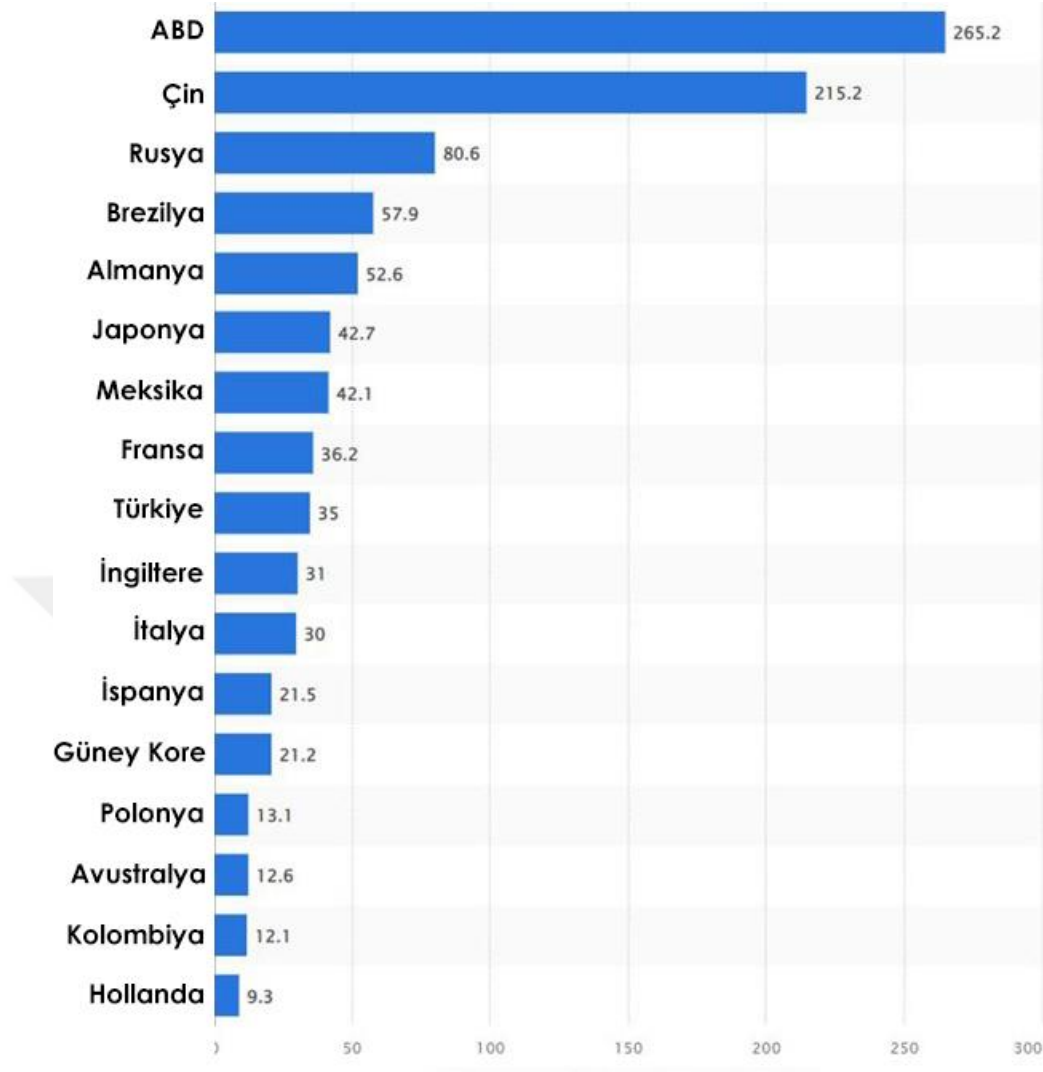
Şekil 2.5. Entegre Atık Yönetim Aşamaları (Bozkurt, 2012)

- Dünya’da Atık Yönetimi

Tüm ülkelerin ortak problemi olan atık sorunu gün geçtikçe daha önemli hale gelmektedir. 2020 yılında düzenlenen veriler 1 yılda yaklaşık 2,01 milyar ton atık üretildiğini göstermektedir. Bu da kişi başı günlük 0,74 kg atık miktarına denk gelmektedir. Devam eden hızlı kentleşme ve nüfus artışıyla beraber bu sayının 2050 yılında %70 aratarak 3,40 milyar tona çıkması beklenmektedir (URL-10).

Gelişmiş ülkeler atık yönetimi ile atıkları kontrol altına alabilmekte fakat gelişmekte olan ülkelerde atık yönetimi konusunda denetim eksikliğinden dolayı atıkların neredeyse %90’ı düzensiz çöplüklere bırakılmakta ya da açık alanlarda yakılmaktadır. Bu uygulamalar ciddi sağlık, güvenlik ve çevre sorunlarına yol açmaktadır. Yönetilmeye atık küresel iklim değişikliğine neden olmakla beraber kentsel şiddete de teşvik edebilir (URL-10).

Ekolojik ve sürdürülebilir yaşam alanları oluşturmak için atıkları kontrollü bir şekilde yönetmek önem arz etmektedir. Atıklar çoğu ülke için büyük bir problem olmaktadır. Çünkü işlevsel atık yönetimi farklı entegre tesis ve sistem gerektirdiğinden pahalıdır ve genel bütçelerin %20-50’sini oluşturmaktadır (URL-10). Şekil 2.6’da 2020 yılında dünyada bazı ülkelerde üretilen atık miktarı yer almaktadır.



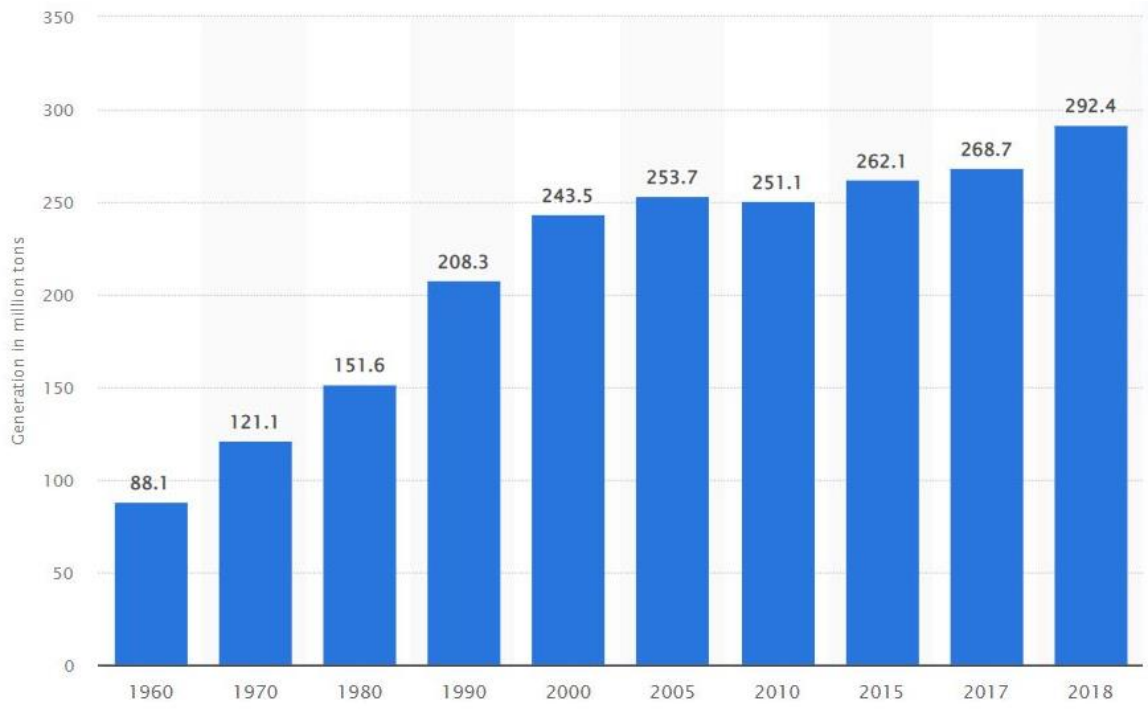
Şekil 2.6. 2020 Yılında Dünyada Bazı Ülkelerde Üretilen Atık Miktarı (milyon ton/yıl) (URL-11)

- Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'de Atık Yönetimi

ABD Dünya nüfusunun %4 ünü oluşturmasına rağmen şekil 2.4 de görüldüğü üzere dünyadaki atık üretiminin yaklaşık olarak %12'sini oluşturmaktadır. Bu da ABD'de yaşayan bir kişinin günde 2,6 kg atık ürettiğini göstermektedir. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının açıkladığı verilere göre ise Türkiye'de yaşayan bir kişinin günlük ürettiği atık miktarı 1,16 kg olarak belirtilmektedir (Altıntaş,2021).

ABD'de atık yönetim hiyerarşisi uygulanmaktadır. Belediyelere ait düzenli depo sahalarının yanı sıra birçok özel işletmede de büyük depolama alanları bulunmaktadır. Geri dönüşüm oranı %30'un üzerinde olmakla beraber 2020 yılı verilerine göre yaklaşık 300 milyon ton atık da düzenli depolama sahalarına gönderilmiştir. ABD'de atık toplama

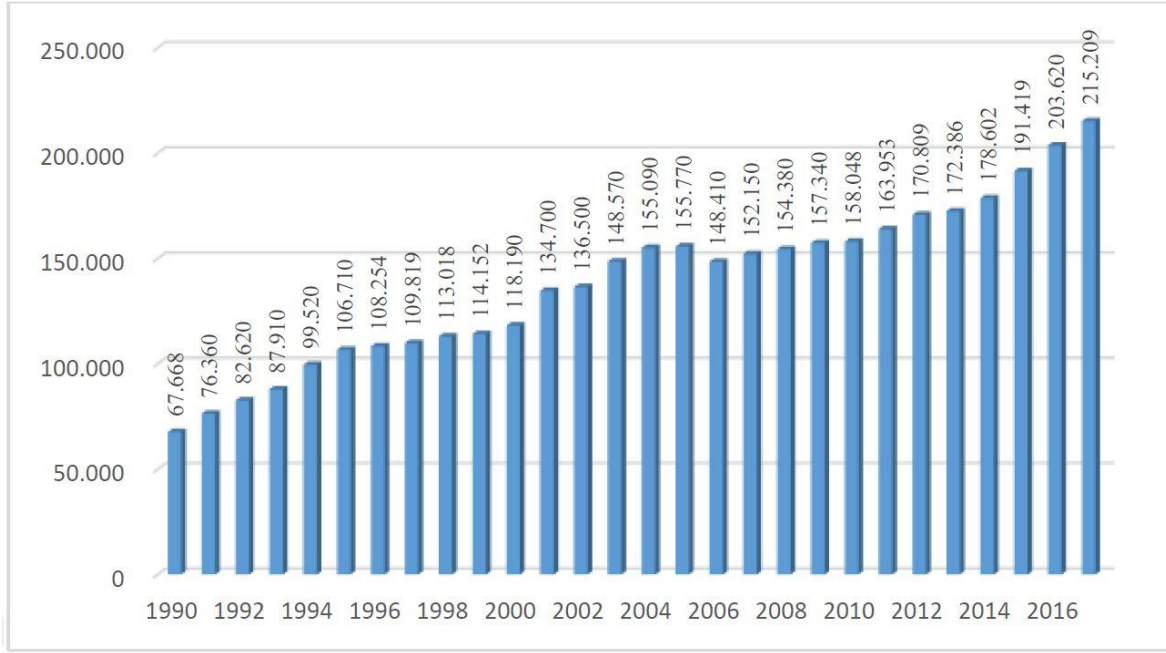
hizmetleri endüstrisinde 200.000'den fazla kişiyi istihdam eden 12.000'den fazla işletme bulunmaktadır. Atık yönetim hizmetinin büyük bölümü bu özel işletmeler vasıtasıyla yürütülmekte ve kontrol edilmektedir. Atık yönetim şirketi olan Waste Management Inc., ABD'deki toplam atığın dörtte birinden fazlasının yönetimini yapmaktadır (Altıntaş,2021).



Şekil 2.7. 1960-2018 yılları arası ABD atık miktarı (milyon ton/yıl) (URL-12)

• Çin’de Atık Yönetimi

Çin, ABD’den sonra dünyanın en büyük atık üreticisidir. Dünya Bankası’nın atık veri analizine göre Çin’in, 2017 yılında 210 milyon ton atık ürettiği görülmektedir. Bu miktar, ABD’de de üretilen atık miktarından 48 milyon ton daha azdır. Türkiye’de ise yılda 34-35 milyon ton atık üretilmektedir (URL-13).



Şekil 2.8. 1990-2016 yılları arası Çin’de atık miktarı (milyon ton/yıl) (URL-11)

Doğu Asya ve Pasifik Bölgesi’nin 2016 yılında 468 milyon ton atık ürettiği Dünya Bankası verilerine göre belgelenmiştir. Bu atık miktarının yaklaşık olarak yarısının bölge nüfusunun %61’ini oluşturan Çin’den geldiği bilinmektedir. Bu veriler doğrultusunda Çin devlet yetkilileri tarafından oluşan farkındalık sonucu 2018 yılında bazı kararlar alınmış ve bu kararlar ilk olarak 24 milyon insanın yaşadığı dünyanın en kalabalık şehri olan Şangay şehrinde uygulamaya koyulmuştur (URL-13).

Çin’de atık işleme yöntemi olarak çoğu ülkede yaygın olarak kullanılan düzenli depolama sistemi kullanılmaktadır. Atık depolama alanlarının bir süre sonra yetersiz kalması sebebiyle elektrik üretmede kullanılan atık yakma sistemi kullanılmaya başlanmıştır (Altıntaş, 2021).

Çin’de yapılan atık yönetimi çalışmaları sonucu 2018 yılı sonunda elde edilen verilere bakıldığında;1091 adet atık bertaraf tesisi bulunduğu tespit edilmiştir. Bu tesislerin 663 tanesi düzenli depolama tesisi, 331 tanesi yakma tesisi ve 97 tanesi de diğer tesisleri oluşturmaktadır. Aynı yıl bu tesislere giden atık miktarına bakıldığında ise toplamda 225.654.000 ton atığın 117.060.000 tonu düzenli depolama tesislerinde, 101.849.000 tonu yakma tesislerinde, 6.744.000 tonu ise diğer tesislerde ortadan kaldırılmıştır (Altıntaş, 2021).

● Avrupa’da Atık Yönetimi

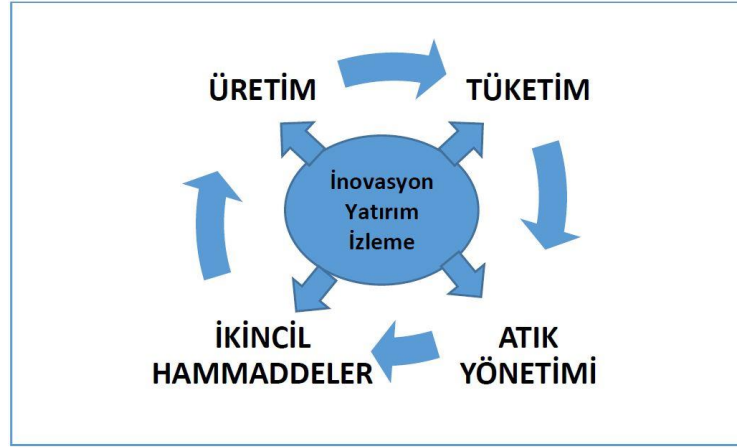
AB’de atık yönetim politikası son 30 yıl içerisinde düzenlenen eylem planları ve mevzuatlar ile geliştirilerek günümüzdeki halini almıştır. Atıkların insan sağlığı ve çevreye verdiği olumsuz etkileri azaltmanın yanı sıra Avrupa ekonomisini enerji ve kaynak açısından verimli hale getirmek başlıca amaç olarak belirlenmiştir (CPS, 2012).

Değişen tüketim alışkanlıkları ile AB’de her yıl yaklaşık 2 milyar ton atık oluşmakta ve bu miktarın 40 milyondan fazlasını tehlikeli atıklar oluşturmaktadır. Bu veriler göz önünde bulundurularak alınan kararlar doğrultusunda öncelikle atığın önlenmesi sonrasında geri dönüşüm, geri kazanım, atık yakma ve son tercih olarak da düzenli depolama yöntemlerinin kullanıldığı bir atık yönetim hiyerarşisi uygulamaya konmuştur (CPS, 2012).

AB’de uygulamaya konulan atık yönetim sistemini beş temel prensip oluşturmaktadır:

- Atık yönetimi hiyerarşisi: AB bünyesindeki ülkelerin, atık miktarını ve çevreye verdikleri zararın azaltılması, yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım yöntemlerini dikkate alması gerekmektedir. Bertaraf etme yönteminin ise en son uygulanacak yöntem olmasına dikkat edilmelidir.
- Topluluk ve ülke düzeyinde kendine yeterlilik: Sistematik ve işlevsel nitelikte entegre tesis kurularak, atık yönetim sisteminin sorunsuz işlemesi sağlanmalıdır.
- En uygun, en ekonomik teknoloji: Tesislerin faaliyetleri sonucu ortaya çıkan emisyon seviyelerinin çevre sağlığı ve ekonomi açısından düşürülmesi
- Yakınlık: Bu prensip, atıkların alındığı kaynağa yakın bir noktada bertaraf edilmesini önermektedir.
- Üretici Sorumluluğu: Atık üreticilerinin ya da atık toplama tesislerinin, atık bertarafında ortaya çıkacak maddi bedelleri karşılamasını öneren bir prensiptir (Kalyoncu, 2005).

2015 yılında AB komisyonu tarafından kabul edilen Döngüsel Ekonomi Paketi’nin amacı daha fazla geri dönüşüm ve yeniden kullanım ile hem çevre hem de ekonomi için ortak fayda sağlamak olarak belirtilmiştir. Kabul edilen bu paket ile atık azaltımı için net hedefler ve gerçekçi tedbirler belirlenmiştir. AB’de 2030 itibari ile belediye atıkları için %65, ambalaj atıkları için %75 oranında geri dönüşüm yapılması, düzenli depolamaya giden atıkların tüm atıklara oranının %10’u geçmemesi ve ayrı toplanmış atıkların düzenli depolamaya gönderilmemesi ortak hedef olarak belirlenmiştir (European Commission (EC), 2015).



Şekil 2.9. AB Atık Politikasında Döngüsel Ekonomi Modeli (European Commission (EC), 2015)

- Türkiye’de Atık Yönetimi

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de görülen nüfus artışı, hızlı kentleşme, teknoloji ve sanayi faaliyetlerinde yaşanan gelişmeler, ortaya çıkan atıkların hem sayısının hem de çeşidinin artmasına neden olmaktadır. Bu artışın önüne geçebilmek için yapılması gereken uygulama ve önlemler kapsamında ortaya çıkan atık yönetimi büyük önem taşımaktadır. Var olan kaynakların bilinçsizce tüketilmesini azaltarak atıkların canlı yaşamını tehdit edici unsur barındırmaması ve geri kazanım yöntemi ile üretime kazandırılarak ekonomik yarar sağlaması hedeflenmektedir (Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planı 2014-2017).

Günümüzde atık konusu geleceğe daha yaşanılabilir bir çevre bırakmak adına önem teşkil etmekte ve atık yönetimi mevzuat ve yönetmeliklerinin düzenlenmesine ilişkin süreç Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı idaresince yürütülmektedir. Atık yönetimi konusu birçok alanı etkilediğinden dolayı farklı kurumlar da sürece dâhil olarak katkıda bulunmaktadır (Sencar, 2007). Ülkemizde düzenlenen mevzuat ve yönetmeliklerin yanı sıra birçok uygulama ve planlamada yapılmaktadır. 2016-2023 yılları arasında yapılacak uygulamaları kapsayan Ulusal Atık Yönetim ve Eylem Planı bu planlamalara örnek olarak gösterilebilir. Çalışma kapsamında atıkların %60’ı düzenli depolama alanlarına gönderilmiş, %13’ü ise geri dönüştürülmüştür. Atıkların kaynaklarından ayrılması ve yaygınlaştırılması, geri kazanım ve bertaraf yöntemlerinin geliştirilmesi konularından yararlanılacağı düşüncesi ile var olan Ulusal Atık Yönetim ve Eylem Planı revize edilerek 2023-2035 yılları arasında kapsayacak çalışma planları oluşturulmuştur. Yapılan uygulamalar ile mevcuttaki düzenli

depolama tesisleri sayısı 90'a yükselerek toplamda 1185 belediyeye ve 65 milyon kişiye hizmet verebilme kapasitesine ulaşmıştır. Depolama sistemlerinin yanı sıra bertaraf için kullanılan 3 adet yakma ve 65 adet tıbbi sterilizasyon tesisi işlevsel hale gelmiştir (2021 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı, 2020).

Katı atık yönetiminde öncelikle üretilen atık miktarının azaltılması ve atığın kaynaktan ayrıştırılarak toplamaya hazır hale getirilmesi için hane halklarının bilinçlendirilmesi çalışmaları ile yerel yönetimlerin atığın kaynaktan ayrı toplanmasına ilişkin kapasitesinin artırılması faaliyetleri de devam etmektedir. 2017 yılında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından, atık oluşum nedenlerinin gözden geçirilerek engellenmesi veya en aza indirilmesi, atıkların kaynaklarından ayrıştırılarak geri kazanılması amacıyla Sıfır Atık Projesi başlatılmıştır. Projenin başlamasından itibaren 4 sene içerisinde yaklaşık 49 bin kurum ve kuruluşta projenin uygulanması başlatılmış, farkındalık oluşturmak adına yaklaşık 9 milyon kişiye eğitim verilmiştir. Kurulacak olan yeni işletme ve tesislerin sıfır atık belge almaları zorunlu tutularak bu karar resmileştirilmiştir. Ayrıca Sıfır atık yönetim sisteminin; idari, mali ve teknik unsurları açısından tasarım ve planlama kriterlerini, değerlendirme unsurları ve uygulama esaslarını belirlemek; sistemin geliştirilmesi, iyileştirilmesi ve yaygınlaştırılmasına yönelik çalışmaları düzenlemek amacıyla 11 kılavuz hazırlanmıştır (2021 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı, 2020).

Gereksiz plastik poşet kullanımının önüne geçmek amacıyla 2019 yılında Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğinde yapılan değişiklik ile belirlenen kriterler çerçevesinde plastik poşetler satış noktalarında ücretli olarak verilmeye başlanmıştır. Bu sayede 1 yılda plastik poşet kullanımı %80 oranında azalmıştır (2021 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı, 2020).

2.1.4. Atık Yönetimi Aşamaları

Atık yönetimi; atık yönetim aşamaları ve bu aşamalara karşı sorumlu davranan üreticilerin benimsediği ilkelerden oluşmaktadır. Temel öncelik, atıkların kaynaktan alınarak üretim sürecine dahil 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.

Atık yönetim aşamaları atık önleme ve yönetimine ilişkin mevzuat ve politikalarda Şekil-2.5'te de gösterildiği gibi;

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

başlıklarıyla incelenmektedir (Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem planı 2014).

Atık yönetiminin uygulanmasında etkin bir rol oynayan döngüsel ekonomi kavramı; malzemelerin yaşam döngüsünü uzatmayı ve savurgan tüketim kalıplarını azaltmayı amaçlayan tasarım odaklı bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda ürünlerin değerini mümkün olduğu kadar uzun süre korumak merkezi bir rol oynamaktadır. Ayrıca toplumsal, çevresel ve sosyal sürdürülebilirliğin birlikte hareket etmesini incelemekte ve bunun gerçekleştirilmesi için doğadan ilham alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Çünkü doğada hiçbir besin kaynağı ziyan olmamakta ve atık oluşmamaktadır. Canlılar yaşam döngülerinin sonunda toprağa dönerek yeni hayatlar için enerji kaynağı olmaktadır (Orhon, 2020).

Döngüsel ekonomiyi tanımlamak ve işlevselliği arttırmak için yapılan çalışmalar sonucu bazı stratejiler geliştirilmiştir. Atık yönetim sistemi ile benzerlikleri bulunan bu strateji ilk olarak 3R kuralı (Reduce, Reuse, Recycle) ile karşımıza çıkmıştır. Artan atık çeşidi ve miktarı karşısında ihtiyacı tam anlamıyla karşılayamayan 3R sistemi zamanla revize edilerek 4R (Reduce, Reuse, Recycle, Recover), 5R (Refuse, Reduce, Reuse, Recycle, Recover), 7R (Refuse, Rethink, Reduce, Reuse, Redesign, Recycle, Recover) ve günümüzde 10R olarak revize edilmiştir.

10R Kuralı literatürde yer alan; kapalı döngü ekonomisi, yeşil tedarik zinciri yönetimi, beşikten beşiğe ve endüstriyel simbiyoz kavramlarını tanımlayan ve kapsayan bir sistemdir. Sistemin anlaşılır ve uygulamasının kolay olabilmesi için belirlenen kurallar 3 ana başlık altında düzenlenmiştir (Kalmykova vd., 2018).

1. Daha Akıllı Ürün Kullanımı ve Üretimi

- R1 Refuse (Reddetmek): Ürün ile aynı işlevi sağlayan doğa dostu ürüne yönelerek, ilgili ürün kullanımını gereksiz hale getirmek.
- R2 Rethink (Yeniden Düşünmek): Çok işlevli ürünlerin daha fazla kullanılması için paylaşımlar ve teşvikler yapmak.

- R3 Reduce (Azaltmak): Ürün üretiminde veya kullanımında doğal kaynak ve enerji tüketimini azaltmak.

2. Ürünün ve Parçalarının Ömrünün Uzatılması

- R4 Reuse (Tekrar Kullanmak): İyi durumda olan ve birincil işlevini yerine getirebilen atık ürünlerin başka bir kullanıcı tarafından yeniden kullanılmasını sağlamak.
- R5 Repair (Tamir Etmek): Arızalı ürünü onararak işlevini yapar duruma getirmek.
- R6 Refurbish (Yenilemek): Eski bir ürünü restore etmek.
- R7 Remanufacture (Yeniden Üretmek): Atık ürün parçalarından aynı işleve sahip yeni bir ürün üretmek.
- R8 Repurpose (Başka Bir Amaçla Kullanmak): Atık ürün parçalarından farklı bir işleve sahip yeni bir ürün üretmek.

3. Malzemelerin Faydalı Uygulanması

- R9 Recycle (Geri Dönüşüm): Malzemelerin aynı kalitede veya daha düşük kalitede malzemelere tekrar dönüştürülmesidir.
- R10 Recover (Geri Kazanım): Malzemelerin yakılması ile enerji elde edilmesidir (Morseletto, 2020).

2.1.4.1. Atık Miktarının Önlenmesi ve Azaltılması

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 açıklayabilir (Bozkurt, 2012).

Endüstriyel tesislerde, iş yerlerinde ya da evlerde en basit haliyle üretim yapılan her alanda yukarıda bahsedilen yaklaşımlar düşünülerek hareket edilmelidir. Yapılacak nihai üründe atık malzeme çıkarmamak ya da malzemenin tamamını kullanmak hem atık üretimini azaltacak hem de ekonomik olarak fayda sağlamış olacaktır (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.

Ana yaklaşım “daha az atık, daha az problem” dir. Üretim, tüketim ve tasarım aşamalarında gerekli önlemler alınarak bu yaklaşım desteklenebilir (Karpuzcu, 2007). Bu konuda tüketici ve üreticiyi bilinçlendirmek önemlidir. Tüketici öncelikle tüketim alışkanlıklarını değiştirmeli, kullanım süresi daha uzun ve daha az atık oluşturan ürünler tercih etmelidir. Üreticiler ise üretim süreçlerinde daha az atık oluşturan yöntemler tercih etmeli ve sistemlerini bu ilkeye göre revize etmelidirler (Tchobanoglous, vd., 2002).

Atıkların azaltılması iki başlıkta ele alınır. Bunlar evsel atıkların azaltılması ve endüstriyel atıkların azaltılmasıdır. Oluşan evsel atık miktarı ve özellikleri insanların kültürel anlayışı, gelir seviyesi ve tüketim alışkanlıklarıyla doğrudan ilişkili olmakla beraber, ancak bu alışkanlık ve özelliklerin iyileştirilmesi durumunda evsel atık miktarında azalma gözlemlenebilir. Endüstriyel atıklar ise üretilen ürünlerin farklı biçimde işlenerek tekrar hammadde olarak kullanımının sağlanması ve üretim süreçlerinin atık oluşumunun önüne geçecek şekilde düzenlenmesi ile önlenir (Karpuzcu, 2007).

2.1.4.2. Atıkların Yeniden Kullanımı

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

Atık yönetimi yönetmeliğine göre yeniden kullanım; üretim sonucu açığa çıkan ürünlerin, üretim amacını değiştirecek herhangi bir müdahaleye gereksinim duyulmayan işlemler olarak açıklanmaktadır (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015).

Yeniden kullanım, kullanılarak işlevselliğini kaybeden malzemeleri alarak; enerji gerektiren herhangi bir işlemten geçirmeyerek malzemenin yeniden kullanılmasını sağlamaktadır. Bu sayede yeni üretim sürecinde çokça harcanan zaman, enerji ve hammaddeden tasarruf edilmesine yardımcı olur (URL-7). Ayrıca yeniden kullanılabilir atıklar yoğunluk olarak küçük değerlere sahipken hacim olarak büyüktürler ve çok fazla yer işgal ederler. Değerlendirilebilir atıkların piyasaya kazandırılmasıyla, depolama alanlarına giden atık hacmi azalır böylece depolama sahalarının ömrü de uzatılmış olur (Bozkurt, 2012).

Yeniden kullanım yönteminin sağladığı avantajlar şu şekilde sıralanabilir:

- Birincil ürünler yerine kullanılan yeniden kullanım malzemeleri sayesinde, var olan üretim faaliyetleri azalarak zaman ve enerjiden tasarruf edilir.
- Atıkların bertarafı için harcanan kaynaklardan tasarruf edilir.
- Gelişmemiş ülkelerde maddi kazanç sağlanmasına neden olan yeniden kullanım yöntemi farklı iş kollarında istihdam sağlanmasına yardımcı olur.
- Değerli işçiliğe sahip eski eşyalar yeniden kullanım yöntemi ile restore edilerek daha yüksek değerli ürünler haline gelir (URL-7).

2.1.4.3. Atıkların Geri Dönüşümü

Yeniden değerlendirilebilir özellikteki atık malzemelerin fiziksel ve kimyasal işlemlerden geçirilerek ikincil hammaddeye dönüştürülmesine ve imalat aşamasına yeniden kazandırılmasına geri dönüşüm denir (URL-8).

Atık yönetimi yönetmeliğine göre geri dönüşüm; dolgu, yakıt vb. kullanımların haricinde, atıkların yeniden üretim sürecine dahil edilerek birincil amaç ya da farklı bir amaç doğrultusunda yeniden kullanımı olarak ifade edilmektedir (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015).

Geri dönüşümün amacı, gereksiz kaynak tüketiminin önüne geçmek ve atıkların kaynağından ayrılmasıyla beraber atık çöp miktarının azaltılmasını sağlamaktır. Bakır, demir, çelik, plastik, kâğıt, cam, kauçuk, alüminyum, beton, atık yağlar, organik atıklar gibi maddelerin geri dönüşümü, var olan kaynakların tükenmesini önleyecek, kullanılan enerjiden tasarruf sağlayacak ve ekonomik anlamda kalkınma sağlayacaktır. Örneğin kullanılmış kâğıdın geri dönüştürülerek tekrar kâğıt imalatında kullanılması ile hava kirliliğinde %74-94, su kirliliğinde %35, su kullanımında %45 azalma gözlemlenmiştir. Ayrıca bir ton atık kâğıdın kâğıt hamuruna katılmasıyla 8 ağacın kesilmesinin de önüne geçildiği söylenebilir (URL-8).

Geri dönüşüm 3 aşamada gerçekleştirilir. 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 (URL-9).

Geri dönüşümün başlıca faydaları aşağıdaki gibi sıralanabilir (URL-8):

- Mevcut kaynakların korunumunu sağlar.
- Tüketilen enerji miktarının azalmasına yardımcı olur.
- Atık sayısını azaltarak işleme tabi tutulan çöplerin daha kısa sürede işlenmesini sağlar.
- Gelecek nesillere ve devlet ekonomisine katkı sağlamakta yardımcı olur.

2.1.4.4. Atıklardan Enerji Geri Kazanımı

Yakılabilir özelliğe sahip olan geri dönüşümü ve yeniden kullanımı mümkün olmayan atıkların, ısı ve elektrik enerjisi kazanmak için, tekil ya da çoğul olarak özel tesislerde yakılması işlemidir (URL-8).

Genellikle tehlikeli atıklar için yakma işlemi uygulanmaktadır. Günümüzde farklı atık çeşitlerinde de yakma işlemleri yapılmaktadır. Atıkların yakıldığı tesisler ile hem enerji üretilmekte hem de atık depo toplama sahaları azalmaktadır (URL-8).

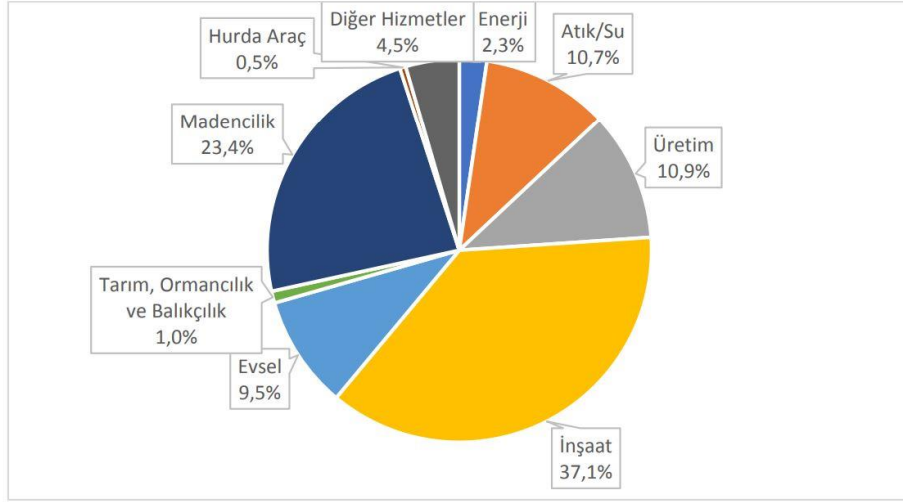
2.1.4.5. Atıkların Bertarafı

Atık bertarafı geri dönüşümü mümkün olmayan atıkların belirli teknik yöntem ve ekipmanlarla depolanması olarak tanımlanabilir. Atık yönetimi yönetmeliğine göre ise; ikincil amacı enerji geri kazanımı olsa dahi geri kazanım olarak kabul edilmeyen harmanlama, doğal karasal boşluklara doldurma, izole depolama vb. işlemler olarak tanımlanmaktadır (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015).

2.1.5. Atıkların Mimarlıkta Malzeme Olarak Kullanımı

Mimari uygulamanın ürünü olan yapılar, insanların ihtiyaçlarına yönelik tasarlanan ve yapma çevre içerisinde üretilen ürünlerdir. Yapı ürünleri; gerekli hammaddelerin temin edilmesi ile başlayan ve işlenmesi, uygulanması vb. aşamaları barındıran bir üretim süreci sonucunda oluşmaktadırlar. Sonuç ürünler, kullanım ömrünü tamamlaması ve sonrasında onarım ve yıkım süreçlerine dahil 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. Bu veriler doğrultusunda yapısal kaynaklı atıkların dünya üzerindeki kirliliğin birincil sebebi olduğu söylenebilir (URL-6).



Şekil 2.10. Avrupa Bölgesindeki Atık Miktarı Dağılımı (URL-6)

Yapısal atıklar, yapı yaşam döngüsünü oluşturan; inşa, kullanım, onarım, yıkım süreçlerinde oluşarak biriken ve her süreçte farklı özellik ve çeşitte karşımıza çıkan atık topluluklarıdır. 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).

Yapısal olmayan atıklar yapılan çalışmada; 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. Tez kapsamında geri dönüşüm ve yeniden kullanım ile yapısal atıklar, geri kazanım ile yapısal olmayan atıklar ele alınmıştır.

2.1.6. Yapı Kabuğunda Atık (Yeniden Kullanım-Geri Dönüşüm-Geri Kazanım)

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.

Çatı, yapının en üst kısmında yer alan ve formunu tamamlayan, olumsuz dış ortam şartlarından koruyan kabuk bileşenidir. Yapının üst sınırını belirlemekle beraber; katmanlarında var olan strüktür, kaplama, yalıtım vb. gibi ölü yüklere, kar, yağmur, rüzgâr gibi hareketli yüklere karşı taşıyıcılığını kaybetmeden bu yükleri binanın taşıyıcı sistemine aktarmak, yapıyı iklimsel değişikliklerden kaynaklı hava olaylarından ve çevresel etkilerden korumak ve iç ortamda istenen konfor koşullarını sağlamak çatının başlıca görevleri içerisinde (Coşkun, 2006). Cephe ise yapıya dışarıdan bakıldığında ilk olarak algılanan, iç ortam ve dış ortamı ayırarak iç ortam konforunu arttıran, dış ortam şartlarına karşı yapıyı koruyan, bulunduğu fiziksel çevreyle yapının iç ortamı arasında bağlantı kurup bina için gerekli işlevleri sağlayan, diğer yapılardan ayırt edilmesini sağlayan diğer kabuk bileşenidir. Cephenin asıl amacı kapladığı yapıyı korumak olmakla birlikte teknolojinin gelişmesiyle beraber ortaya çıkan cephe kurguları, temel gereksinimler ve estetik kaygı barındırmasının yanı sıra enerji verimliliği, sürdürülebilirlik, birden çok fonksiyona cevap verme, geri dönüştürülebilir olma gibi konular ile düşünülmektedir (Gür, 2007).

Günümüzde var olan yapı stoğu, kullanılabilecek yapı malzemesi ve bileşenleri açısından geniş bir skalaya 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 sağlamanın yanı sıra üretilen yeni malzemelerin eskisinin yerini alması ile yapı kaynaklı atık sorununun artmasına neden olmuştur. Bu probleme mimari anlamda çözüm bulmak amacıyla düzenlenen çalışmada, incelenen örnekler üzerinden elde edilen atık malzemeler yapı kabuğunda (çatı ve cephe); çekirdek, yalıtım, kaplama, pencere ve kapılar, diğer olmak üzere 5 alt başlıkta

ele alınarak, geri dönüşüm, yeniden kullanım ve geri kazanım yöntemleri altında sınıflandırılmıştır.

2.1.7. Yeniden Kullanım Malzemeleri

Tez kapsamında yapı kabuğunda kullanılan, yapısal atıkları içeren yeniden kullanım malzemeleri; çekirdek malzemeleri, yalıtım malzemeleri, pencere ve kapılar, kaplama malzemeleri ve diğer olarak sınıflandırılmıştır.

2.1.7.1. Çekirdek malzemeleri (Taşıyıcı ve bölücü)

Ahşap kirişler: Kullanım ömrünü tamamlayan taşıyıcı ahşap kirişler başka bir yapıda aynı işlevle kullanılabilirler. Kirişlerin yeniden kullanımı için basit hijyenik temizleme ve koruyucu malzeme ile kaplama işlemleri uygulanır. Böylece kısa sürede yeniden kullanılabilir hale getirilebilir. Kullanım sonrası başka bir yapıda yeniden kullanım ya da geri dönüşüm ile başka bir malzemeye dönüşümü mümkündür. (URL-15).



Şekil 2.11. Yapı tadilatı nedeniyle âtıl duruma gelen taşıyıcı ahşap kirişlerin başka bir yapıda yeniden kullanım örneği (URL-15)

Çelik taşıyıcı sistem: Çelik malzemenin dayanıklılığı ve hafifliği yapıların taşıyıcı sisteminde kullanımını yaygın hale getirmiştir. Uzun ömürlü ve etkili bir malzeme olması çelik taşıyıcıların atık olmasının önüne geçmektedir. Bileşenlerden meydana gelen çelik taşıyıcı sistemler kolayca sökülerek istenilen yerde ve yapıda yeniden montajı yapılarak kullanılabilir özelliktedir. Hem cephede hem de çatı da taşıyıcı kolon ve kiriş fark etmeksizin

kullanılabilirler. Kullanım sonrası yeniden kullanımı ve geri dönüşümü mümkündür (URL-16).



Şekil 2.12. Başka bir yapıdan alınan çelik taşıyıcı sistemin yeni yapının taşıyıcı sistemini oluşturduğu yapı örneği (URL-16)

Tuğla dolgu elemanı: Yapı sektöründe kullanımı yaygın olan kil esaslı tuğlalar, bulunduğu yapıda kullanım ömrünü tamamladığında başka bir yapıda kullanım imkânına sahiptir. Kullanımından dolayı sahip olduğu bağlayıcı ve eklerden temizlenerek yeniden kullanım için uygun hale getirilir. Kullanım sonrası yeniden kullanım ve geri dönüşüm özelliğine sahiptir (URL-17) (URL-18).



Şekil 2.13. Atıl haldeki tuğlaların cephe dolgu elemanı olarak yeniden kullanımı örneği (URL-18)

Metal boru taşıyıcı: İnşaat alanlarında bulunan yapı iskelesi, kalıp destekleyici vb. amaçlı kullanılan metal borular korozyona maruz kaldıklarından dolayı paslanır ve kullanım dışı kalırlar. Ancak metal boruların dış yüzeyindeki korozyon, taşıyıcılık ve sağlamlık konusunda malzemeye zarar vermez. Bu nedenle kullanım dışı kalan metal borular, yeniden kullanım ile yapılarda taşıyıcı olarak kullanılmaktadır (İpekçi ve Karakoç, 2021) (URL-19).



Şekil 2.14. İnşaat atığı olan metal borulardan taşıyıcı kolon uygulama örneği (URL-19)

Prekast beton panel: Hem taşıyıcı hem de bölücü olarak görev alabilen prekast beton paneller, fabrika ortamında istenilen boyut ve özellikte üretilen yapı malzemeleridir. Günümüz yapılarında çokça rastladığımız prekast beton paneller, kullanıldığı yapıda kullanım ömrünü tamamladıktan sonra başka bir yapıda yeniden kullanılabilir. Yerinden sökülen panellerin onarım ve temizleme işlemi sonrası yeni yapı için bir araya getirilerek gerekli bileşenler ile uygulaması yapılmaktadır (Salama, 2017).



Şekil 2.15. Prekast beton panellerin yapıda kullanım ömrünü tamamlaması sonucu başka bir yapıda yeniden kullanım örneği (Salama, 2017)

Taş dolgu elemanı: Yıkılan yapılardan elde edilen taş blokların, bağlayıcı malzemelerden temizlenmesi ve istenilen boyutlarda kırma işlemi ile şekillendirilmesi sonucu ortaya çıkan yapı malzemesidir. Taşıyıcı ve bölücü olarak kullanılan yenilenmiş taş malzemenin birincil malzemedan hiçbir fiziksel farkı olmamakla birlikte aynı taşıyıcı özelliklere sahiptir (URL-20) (URL-21).



Şekil 2.16. Yıkılan binalardan elde edilen taş malzemenin yeni yapı duvarında kullanım örneği (URL-20)

Kiremit dolgu: Çatılarda koruyucu kaplama olarak görev alan kiremitlerin bulunduğu yapıda kullanım ömrünü tamamlaması sonrası, başka bir yapıda duvar dolgu elemanı olarak kullanımı mümkündür. Üzerindeki bağlayıcı vb. eklerden temizlenen kiremitler yeni oluşturulan bağlayıcı malzemelerle birlikte taşıyıcı olmayan duvarlarda dekoratif amaçlı kullanılmaktadır (URL-22).



Şekil 2.17. Kiremitlerin dolgu malzemesi olarak kullanım örneği (URL-22)

2.1.7.2. Yalıtım Malzemeleri

Doğal yün yalıtım: Uzun süre dayanıma sahip doğal elyaf içeren yalıtımlardır. Kullanıldığı yapıda kullanım ömrünü tamamlaması sonrasında kuru ve hasar almayan parçalar başka bir yapıda yeniden kullanım olanağına sahiptir. Herhangi bir işlem veya tadilat gerekmeksizin uygulaması yapılabilmektedir (URL-23).



Şekil 2.18. Doğal yün yalıtımın başka bir yapıda yeniden kullanım örneği (URL-24)

Fiberglass Yalıtım: Yüksek sıcaklıkta eritilen cam ile polyesterin çeşitli kimyasallarla birleştirilmesi sonucunda oluşan yalıtım malzemesidir. Cam elyafı olarak da adlandırılan yalıtım küflenmeye, çatlamaya, paslanmaya ve deforme olmaya karşı dayanıklı olmasından dolayı dış cephe başta olmak üzere yapıların birçok yerinde kullanılmaktadır. Kullanım ömrünü tamamlayan fiberglass yalıtım, yapılan hasar tespitinden geçer not alması ile başka bir yapıda yeniden kullanılabilir (URL-25).



Şekil 2.19. Fiberglass yalıtımın başka bir yapıda yeniden kullanım örneği (URL-26)

EPDM Yalıtım: Çatıda su yalıtım amaçlı kullanılan, hammaddesi etilen ve propilen olan yalıtım malzemesidir. Ekstrem hava koşullarına, asit ve çözeltilere, güneş ışınlarına karşı dayanımı yüksektir ve uzun kullanım ömrüne sahiptir. Yapıda kullanım sonrası değiştirilmesi kolaydır. Bu nedenle başka bir yapıda yeniden kullanımı mümkündür. Yapıştırıcı malzemelerden arındırılması ve hasar tespiti sonucu malzemenin kullanılabilirliği yönünde geçer not alması sonucu başka bir yapıda yeniden kullanılabilir (URL-27).



Şekil 2.20. EPDM Yalıtım malzemesi uygulama örneği (URL-28)

XPS: Polistiren hammaddesinden üretilen ters teras çatılarda su yalıtım membranlarının üzerine serilerek uygulanan XPS levhalar ısı yalıtım sağlamasının yanında

su yalıtım malzemesini de koruyarak hasar almasını önlemektedir. Yapıda kullanım ömrünü tamamlayan ve yalıtım özelliğini kaybetmemiş XPS levhalar başka bir yapıda yeniden kullanım imkanına sahiptir (URL-29).



Şekil 2.21. XPS levha uygulama örneği (URL-30)

2.1.7.3. Kaplama Malzemeleri (İç ve Dış Yüzey)

Çinko kaplama: Metal kaplama malzemesi olan çinko, dış hava koşullarıyla teması sonucu korozyona uğrayabilen bir malzemedir. Korozyon nedeniyle kullanım ömrü dolan ve işlevselliğini kaybetmeyen çinko, sahip olduğu paslı görünüm nedeniyle tasarımcılar tarafından çatı kaplama malzemesi olarak kullanılmaktadır. Kullanım ömrünü tamamlayan çinko levhalar çatı ve cephede kaplama malzemesi olarak yeniden kullanılabilir (İpekçi ve Karakoç, 2021) (URL-31).



Şekil 2.22. Korozyona uğramış çinko parçalarından çatı kaplama uygulaması (URL-31)

Kiremit kaplama: Pişmiş topraktan üretilen, çatı kaplaması olarak kullanılan kiremitler, kullanımı oldukça yaygın yapı malzemeleridir. Çatı üzerindeki uygulaması yapıştırıcı vb. ile sağlanmadığı için yerinden sökülmesi ve yer değiştirilmesi kolaydır. Bu kolaylık kiremitleri yeniden kullanım için uygun hale getirmektedir. Yapıda kullanım ömrünü tamamlayan kiremitler, basit hijyenik temizleme işlemi sonrası başka bir yapıda çatı kaplaması olarak yeniden kullanılabilir (URL-32) (URL-33).



Şekil 2.23. Atıl durumdaki kiremitlerin başka bir yapıda çatı kaplaması olarak yeniden kullanım örneği (URL-32)

Ahşap kalıp parçaları: Yapılarda beton dökümü sırasında kullanılan, betonun statik ve mimari açıdan şekil almasını sağlayan ahşap kalıp parçalarıdır. İnşaatlarda kullanımı en yaygın yapı malzemeleridir. Kullanım ömrünü tamamlaması sonrası atık olarak değerlendirilen bu ahşap parçalar dış hava koşullarına uygun hale getirilmek için hijyenik temizleme, onarma ve vernikleme işlemlerinden geçirilmektedir. Bu işlemler sonucunda ortaya çıkan malzeme ise çatı ve cephe kaplama malzemesi olarak kullanılmaktadır (Türkeri, 2021) (URL-34).



Şekil 2.24. Atıl durumdaki ahşap kalıp parçalarının başka bir yapıda çatı ve cephe kaplaması olarak yeniden kullanım örneği (URL-34)

Oluklu galvaniz levha: Çatı kaplaması olarak kullanılan oluklu galvaniz levhalar yeniden kullanım ilkesi doğrultusunda basit hijyenik temizleme ve güçlendirme işlemleri sonrası cephede kullanıma uygun hale getirilen yapı malzemeleridir. Esnek ve kolay şekil alabilir olması cephede kaplama malzemesi olarak uygulama kolaylığı sağlamaktadır (URL-35) (URL-36).



Şekil 2.25. Atıl durumdaki oluklu galvaniz levhanın cephede kullanımı (URL-35)

Kontraplak levha: İnce ahşap tabakaların birleşiminden oluşan kontraplak levhalar yeniden kullanıma elverişli malzemelerdir. Bulunduğu yapıda kullanım ömrünü tamamlayan kontraplak levhalar, hijyenik temizleme ve küçük boyutlu hasarların basit işlemlerle düzeltilmesi ile duvar iç kaplama malzemesi olarak yeniden kullanılabilir (Bahamon ve Sanjines, 2010, s. 135).



Şekil 2.26. Kontraplak levhaların eski bir yapıdan sökülerek yeni yapıda duvar iç kaplaması olarak kullanımı örneği (Bahamon ve Sanjines, 2010, s. 135)

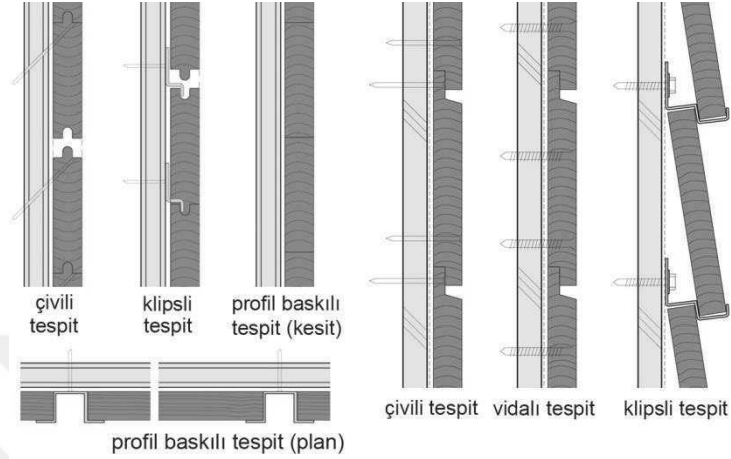
Ahşap palet: Nakliye paleti olarak adlandırılan, inşaat şantiyelerinde de sık sık karşılaşılan ahşap paletler cephe kaplama malzemesi olarak kullanılmaktadır. Hijyenik temizleme işlemi sonrası hazır hale getirilen paletler, cephe üzerinde bulunan ahşap ızgara taşıyıcı üzerine monte edilerek uygulanmaktadır. Kullanım sonrası yeniden kullanım imkanına sahiptir (Taşçı ve Tokuç, 2015) (URL-37).



Şekil 2.27. Ahşap paletlerin cephe kaplama malzemesi olarak kullanımı örneği (URL-37)

Masif ahşap (iç ve dış) kaplama: Ahşap taşıyıcı ızgara üzerine mekanik yöntemlerle (çivi, vida, cıvata, klips vb.) uygulaması yapılan masif ahşap kaplamalar hem iç hem de dış mekânda yaygın olarak kullanılmaktadır. Mekanik yöntemle yapılan uygulamalar

malzemenin hasarsız sökülerek başka bir yapıda kullanılmasına imkân vermektedir. Bu nedenle bulunduğu yapıda kullanım ömrünü tamamlayan ve hasar almayan masif ahşap kaplamalar başka bir yapıda yeniden kullanılabilir (Deniz ve Doğan, 2013).



Şekil 2.28. Masif ahşap kaplamaların yeniden kullanıma uygun uygulama biçimleri (Deniz ve Doğan, 2013)

Ahşap kapı kanadı: Kullanıldığı yapıda ömrünü tamamlayan ahşap kapılar yapı malzemesi olarak kullanılabilir. Mekanlar arası geçişi sağlayan ahşap kapılar aynı amaçla kullanılabildiği gibi yapı cephesinde kaplama malzemesi olarak da kullanılabilir. Kapılar menteşe, kapı kolu vb. aksesuarlardan temizlenme ve basit onarım aşamalarının yanında, dış hava koşullarına karşı dayanımını arttırmak için çeşitli koruyucu maddelerle kaplanarak cephe kaplaması olarak kullanılır (URL-38) (URL-39).



Şekil 2.29. Atık ahşap kapıların başka bir yapıda cephe kaplaması olarak kullanım örneği (URL-38)

Tuğla: Yenilenen binalardan elde edilen, kullanım ömrünü tamamlamış tuğla kaplama malzemeleri temizlenerek başka bir yapıda yeniden kullanım özelliğine sahiptir. Yapı stoğunda genellikle dolgu elemanı olarak kullanılan tuğlalar, yeniden kullanım ilkesi doğrultusunda farklı amaçla kullanım olanağına sahiptir (URL-40) (URL-41).



Şekil 2.30. Atık tuğlaların başka bir yapıda yeniden kullanım örneği (URL-40)

2.1.7.4. Pencere ve Kapılar

PVC pencere: Yapılarda havalandırma ve aydınlatma amaçlı bırakılan boşlukların PVC doğrama ile sabitlenmiş camlarla örtülmesiyle oluşan yapı malzemeleridir. Yapı ömrünü tamamladığında atık konumuna gelen PVC pencereler, yeniden kullanım ilkesi doğrultusunda üzerindeki bağlayıcılardan temizlemesi ile başka bir yapıda kullanım olanağına sahiptir (URL-42) (URL-43).



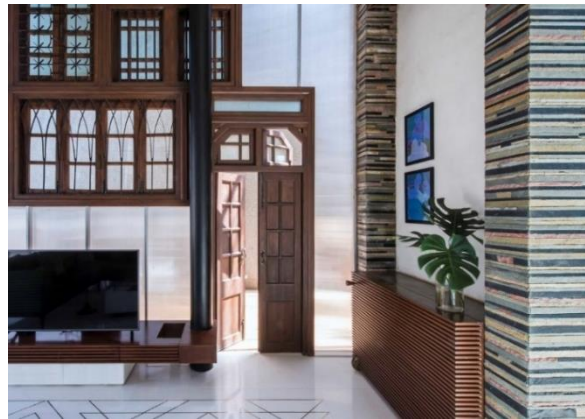
Şekil 2.31. Atık PVC pencerelerin başka bir yapıda yeniden kullanımı örneği (URL-43)

Ahşap Pencere: Çıtalarla tespit edilmiş ve ahşap doğramadan oluşan pencerelerdir. Silikon esaslı macunlar ile sabitlenen ahşap pencereler yeniden kullanım için uygun değildir. Ancak tespit elemanı ile sabitlenmiş ahşap pencereler kullanım ömrünün sonlanması sonucu başka bir yapıda hem cephe hem de çatı penceresi olarak yeniden kullanılabilirler (Deniz ve Doğan, 2013) (URL-44).



Şekil 2.32. Atık ahşap pencerelerin başka bir yapıda cephe ve çatı penceresi olarak yeniden kullanımı örneği (URL-44) (URL-45)

Ahşap kapı: Bütün aksamı ahşap olarak imal edilen ahşap kapılar, cephede kullanılan, mekanlar arası geçişi sağlayan yapı malzemesidir. Kullanıldığı yapıda ömrünü tamamlayan kapılar, hijyenik temizleme, basit onarım ve gerektiğinde koruyucu kaplama ile kaplanma işlemleri sonrası başka bir yapıda aynı işlevde yeniden kullanılabilir hale getirilirler (URL-44).



Şekil 2.33. Atık ahşap kapıların başka bir yapı cephesinde yeniden kullanımı örneği (URL-44)

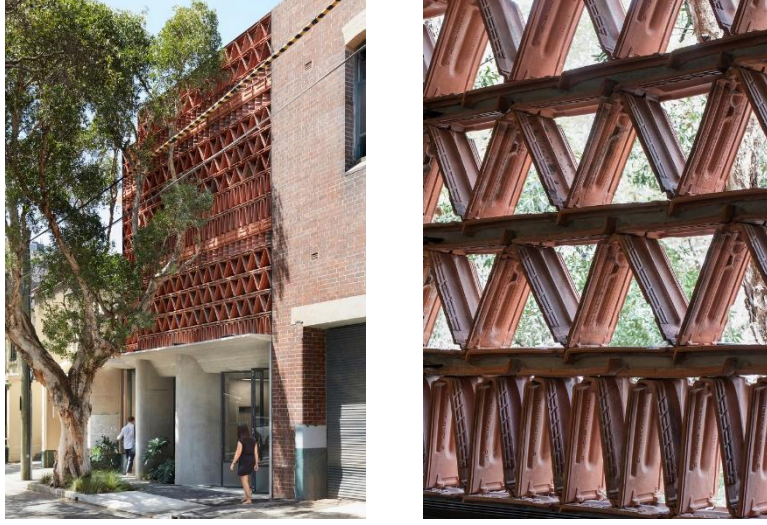
2.1.7.5. Diğer (Güneş Kırıcı, İkincil Cephe vb.)

Ahşap güneş panelleri: Kullanım dışı kalmış ahşap çıtaların hijyenik temizleme ve cilalanması sonucu ortaya çıkan yapı malzemesinin, ızgara sistem üzerine yerleştirilerek panel olarak tasarlanması ile meydana gelmektedir. Ahşap çıtaların yeniden kullanımı ile tasarlanan bu paneller cephede güneş kırıcı olarak kullanılabilir (Bahamon ve Sanjines, 2010, s. 134).



Şekil 2.34. Kullanılmış ahşap çıtalardan güneş kırıcı panel tasarımı (Bahamon ve Sanjines, 2010, s. 135)

Kiremit: Çatılarda kaplama amaçlı kullanılan toprak esaslı kiremitler kullanım sonrası başka bir yapı üzerinde güneş kırıcı olarak kullanılabilirler. Kullanım sürecinde hasar almayan kiremitler hijyenik temizleme işlemi sonrası başka bir işlem uygulanmaksızın uygulama için hazır hale getirilir (URL-46) (URL-47) (Tandoğan, 2018).



Şekil 2.35. Atık kiremitlerin cephe kaplaması olarak yeniden kullanım örneği (URL-46)

Ahşap panjur: Pencere dışına takılan, güneşi ve rüzgârı önlemeye yarayan, yatay olarak ve açılır kapanır biçimde üst üste bindirilmiş dar tahtalardan oluşan yapı malzemeleridir. Değişen yapı ihtiyaçları sonucu kullanım ömrünü tamamlayan ahşap panjurlar, menteşe vb. eklentilerden temizlenme ve onarım sonrası başka bir yapıda ikincil cephe olarak kullanılabilir (URL-48).



Şekil 2.36. Atık ahşap panjurların başka bir cephede yeniden kullanım örneği (URL-48)

2.1.8. Geri Dönüşüm Malzemeleri

Tez kapsamında yapı kabuğunda kullanılan yapısal atıkları içeren geri dönüşüm malzemeleri; çekirdek malzemeleri, yalıtım malzemeleri, pencere ve kapılar, kaplama malzemeleri ve diğer olarak sınıflandırılmıştır.

2.1.8.1. Çekirdek Malzemeleri (Taşıyıcı ve Bölücü)

Çelik taşıyıcı: Hurda çelik parçalarının toplanması, eritilmesi ve bir dizi kimyasal işleminden geçmesi ile meydana gelen yeni hammaddenin, yeniden işlenip şekillendirilmesi ile oluşturulan taşıyıcı sistem elemanlarıdır. İstenilen şekilde üretimi yapılan yeni çelik sistemler taşıyıcı, bölücü vb. fark etmeksizin yapının her alanında kullanılabilir özelliktedir. Kullanım sonrası yeniden kullanım ve geri dönüşüm olanağına sahiptir (URL-49).



Şekil 2.37. Geri dönüştürülmüş çelikten üretilmiş çatı taşıyıcı sistem örneği (URL-49)

Ahşap taşıyıcı CLT: Kullanıldığı yapının yıkımı ya da onarımı sonucu atık duruma gelen ve yeniden kullanımı mümkün olmayan CLT ve Glulam malzemelerin küçük parçalara ayrıştırılarak yeniden tutkalla ve koruyucu reçinelerle birleştirilip şekillendirilmesi sonucu oluşan ahşap kompozit yapı malzemesidir. Yapıda taşıyıcı, bölücü vb. istenilen her işlevde kullanıma elverişlidir (URL-50) (URL-51).



Şekil 2.38. Geri dönüştürülmüş CLT uygulama örneği (URL-51)

Beton panel: Yapı yıkımlarından açığa çıkan beton parçaları ilgili tesislerde, çeşitli boyutlarda parçalanarak agrega, kum vb. yapı malzemelerine ayrıştırılmaktadır. Açığa çıkan bu yapı malzemelerinin hammadde olarak kullanımı sonucu oluşan beton paneller ise geri dönüştürülmüş beton panel olarak adlandırılmaktadır. Gerek teras gerek eğimli çatı olsun geri dönüştürülmüş beton paneller tüm çatı türlerinde ve cephelerde uygulanabilmektedir (URL-52).



Şekil 2.39. Geri dönüştürülmüş beton paneller ile yapılmış çatı ve cephe uygulaması örneği (URL-52)

Tuğla: Taş atıkların toz haline getirilmesi, güçlendirici katkı maddelerinin eklenmesi ve stabilize sıkıştırılmış toprak tekniği ile şekillendirilmesi sonucu ortaya çıkan duvar dolgu malzemesidir. Normal tuğla malzemeden farklı olarak yapısal bileşenlerinden dolayı yalıtım özelliğine sahiptir (Tüfekçioğlu, 2021) (URL-53).



Şekil 2.40. Geri dönüştürülmüş taş atıktan tuğla dolgu duvar (URL-53)

Beton: Yapı yıkımlarından arta kalan beton artıklarının parçalanarak yeni beton yapımında kum ya da agrega olarak kullanılması sonucu oluşan yapı malzemesidir. Yapıda ana taşıyıcı hariç yapı elemanlarında kullanılmaktadır. Yapı ömrünü tamamladığında yeniden geri dönüşümü mümkündür (Taşçı ve Tokuç, 2015) (URL-54).



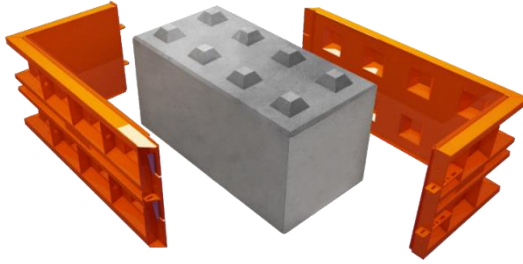
Şekil 2.41. Geri dönüştürülmüş betonarme cephe taşıyıcı uygulama örneği (URL-54)

Terracotta blok: Genleştirilmiş polistren atıkların bir dizi işlemten geçirilerek temizlenmesi sonucu ortaya çıkan hammaddenin kil ve bağlayıcı malzemeler ile pişirilmesi sonucu oluşmaktadır. Cephe kaplama malzemesi olarak kullanımının yanında duvar dolgu malzemesi olarak da kullanılmaktadır (İpekçi vd., 2015).



Şekil 2.42. Geri dönüştürülmüş polistrenden duvar dolgu elemanı terracotta blok (URL-55)

Beton blok: Atık olarak nitelendirilen beton kalıntılarının geri dönüştürülerek özel kalıplar ile şekillendirilmesi sonucu ortaya çıkan yapı malzemeleridir. Birbirine geçmeli olarak üretilen bu bloklar gerektiğinde ek yapılmaya uygundur ve çeşitli alanlarda kullanılabilir. Yapıda hem taşıyıcı hem de bölücü olarak kullanılabilir niteliktedir. (URL-56).



Şekil 2.43. Beton blok ve uygulama alanı (URL-57)

WasteBasedBrick: Endüstriyel yapı malzemesi üretimi yapan fabrikaların (genelde seramik, cam, yalıtım vb.) oluşturdukları atıkların geri dönüştürülmesi sonucu oluşan tuğla yapı malzemesidir. Oluşumunda en az % 60 oranında endüstriyel atık madde kullanılmaktadır. Hem taşıyıcı hem de dolgu malzemesi olarak kullanımı mümkündür (URL-58).



Şekil 2.44. Endüstriyel atıklardan üretilmiş wastebasedbrick (URL-58)

2.1.8.2. Yalıtım Malzemeleri

Elyaf yalıtım: Ağaç işleme enstitülerinde çokça açığa çıkan küçük ahşap parçalarını değerlendirmek adına yapılan deneyler sonucu oluşan yapı malzemesidir. Küçük ahşap parçaları tutkal ve takviye katkı maddeleriyle (yanmayı geciktirici poliamid ve amonyum fosfat, dayanıklılık için parafin mumu ve lateks) karıştırılıp, oluşan karışımın preslenmesi ve kurutulması ile kullanılır hale gelmektedir. Genellikle çatılarda kullanılan yalıtım malzemesi giydirme cephede de tercih edilmektedir (URL-59).



Şekil 2.45. Atık ahşap parçalarından üretilen yalıtım malzemesi örneği (URL-59)

Taş yünü: Hammadde olarak geri dönüştürülmüş taş yünü kullanılan yalıtımlardır. Kullanım ömrünü tamamlayan taş yünü yalıtımlar toplanıp küçük parçalara ayrılarak bir dizi kimyasal işlemlerden geçirilirler. Sonuç ürün özellikleri atık madde kullanılmadan üretilen taş yünü ile aynıdır. Isı, ses ve yangın dayanımı yüksektir. Açığa çıkardığı zehirli gazlardan

korunmak adına uygulama sırasında bir dizi tedbir alınarak işlemler yapılmalıdır (URL-60) (URL-23).



Şekil 2.46. Atık taş yününden üretilen yalıtım malzemesi örneği ve uygulaması (URL-60)

Cam yünü: Geri dönüştürülmüş cam yününün hammadde olarak kullanılması ile oluşan yalıtım malzemesidir. İyi bir ısı yalıtımı sağlamasının yanı sıra ses, yangın ve suya karşı dirençlidir. Genellikle bitkilendirilmiş çatı sistemlerinde kullanılmaktadır. Montajının zor olması ve içerdiği formaldehitin insan sağlığını olumsuz etkilemesi sebepleriyle çok fazla tercih edilmemektedir (Erdem ve Arıoğlu, 2016).



Şekil 2.47. Geri dönüştürülmüş cam yünü örneği (URL-61)

Ahşap ve kenevir yalıtım: Ahşap endüstrisinde çokça açığa çıkan ahşap parçalarının kenevir ve diğer bağlayıcılarla birleştirilmesi sonucu oluşan yalıtım malzemesidir. Sert levha, serilebilir keçe ve gevşek dolgu olmak üzere 3 farklı şekilde üretilmektedir. İyi bir ısı yalıtımı olmakla birlikte buhar ve nem geçirimi de sağlamaktadır (URL-62).



Şekil 2.48. Geri dönüştürülmüş ahşap ve kenevir yalıtım uygulama örneği (URL-62)

EPS: Evsel ve inşaat ambalaj atıklarının geri dönüştürülmesi sonucu açığa çıkan polistirenin, şişirilmesi ve birbirine yapıştırılması sonucu elde edilen yalıtım malzemesidir. Çatılarda ısı yalıtım amaçlı kullanılmakla birlikte temelde kullanım örnekleri de mevcuttur. Kullanım sonrası %100 geri dönüştürülebilir özelliktedir (URL-63).



Şekil 2.49. Geri dönüştürülmüş EPS' nin teras çatı üzerinde uygulama örneği (URL-63)

Cam köpüğü: Toz haline getirilen atık camların, köpürücü etkiye sahip kalsiyum karbonat ile birleştirilmesi ile oluşan karışımın, kalıplara yerleştirilerek yüksek sıcaklık altında preslenmesi sonucu oluşan yapı malzemesidir (Ayadi ve diğ., 2011).



Şekil 2.50. Atık camlardan üretilmiş cam köpüğü örneği (URL-64)

Cam ve uçucu kül yalıtım: Hammadde olarak atık cam ve uçucu külün, şişirici olarak sodyum dodesil sülfatın, oluşan köpüğü stabil hale getirmek için ise sodyum poliakrilatın kullanıldığı yalıtım malzemesidir. Karıştırılan malzemelerin köpürtülmesi, kalıplara dökülmesi ve kurutulması ile son halini almaktadır. Isı yalıtım malzemesi olarak kullanımı uygundur. (Zhang ve diğ., 2014).



Şekil 2.51. Atık cam ve uçucu külden üretilen ısı yalıtım malzemesi (Zhang ve diğ., 2014)

Strafor yalıtım: Kullanım ömrünü tamamlamış strafordan oluşturulan yalıtım malzemesidir. Küçük parçalara ayrılan strafordan, yapıştırıcı ile birleştirilerek kalıplarda dondurulması sonucunda oluşmaktadır. Duvar ve döşemelerde ısı yalıtım amaçlı tercih edilmektedir. Herhangi bir firmadan almaksızın ev ortamında bireysel olarak hazırlanabilen bir malzemedir (URL-65).



Şekil 2.52. Atık strafor yalıtım malzemesi uygulama örneği (URL-65)

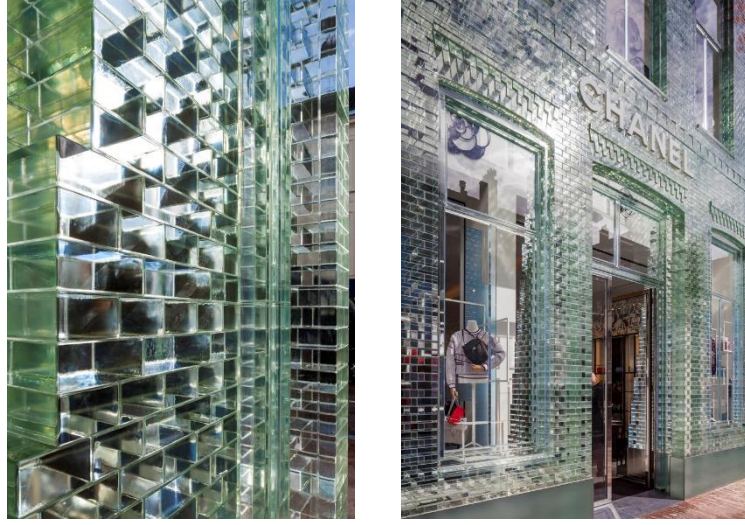
Taş yalıtım: Taş yünü yalıtımdan yapısal olarak farklı olan taş yalıtım hammadde olarak yüksek oranda geri dönüştürülmüş taş, kum ve atık cam parçalarının karışımından oluşan yalıtım malzemesidir. İçerisinde kimyasal barındırmayan bu yalıtımın yangına karşı dayanımı da yüksektir (URL-66).



Şekil 2.53. Geri dönüştürülmüş taş yalıtım malzemesi uygulama örneği (URL-66)

2.1.8.3. Kaplama Malzemeleri (İç ve Dış Yüzey)

Cam tuğla: Atık cam parçalarının belirli işlemlerden geçirilerek şekillendirilmesi ile oluşan kaplama malzemesidir. Üzerinde yapılan deneyler sonucu betondan daha dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. Yapı cephelerinde şeffaf bir görünüm elde etmek için kullanılmaktadır (URL-67) (URL-68).



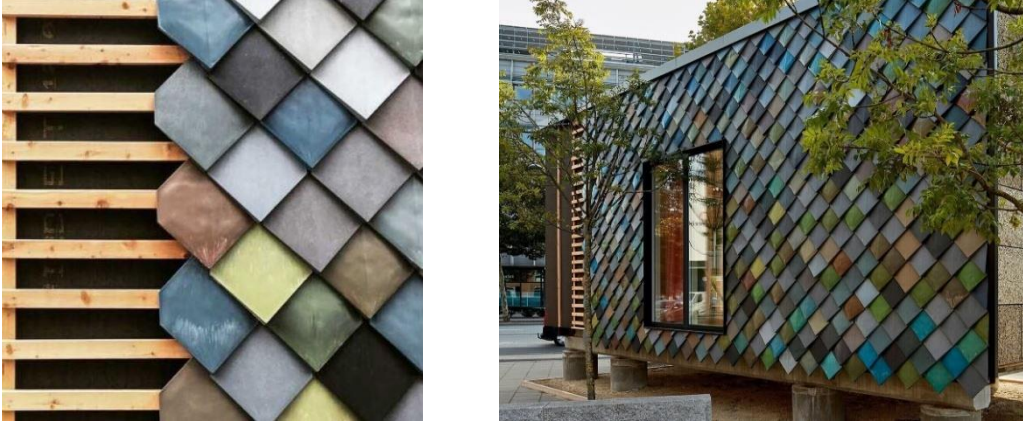
Şekil 2.54. Cam tuğla ve uygulama örneği (URL-67)

Çelik plaka: Hurda çeliklerin toplanıp temizlenmesi ve kimyasal işlemlere tabi tutulması sonucu elde edilen hammadde, geri dönüştürülmüş çelik plakaların üretilmesini sağlamaktadır. Yapıda kaplama malzemesi olarak kullanılan çelik plakalar %95 oranında geri dönüştürülebilir özelliğe sahiptir (İpekçi ve Karakoç, 2021) (URL-69).



Şekil 2.55. Çelik plaka kaplama uygulama örneği (URL-69)

PVC: Atık durumundaki PVC kaplamaların geri dönüştürülmesi sonucu oluşan cephe kaplamalarıdır. Ham madde olarak kullanılan PVC atıkları yangın dayanımı, su dayanımı, renklendirme vb. özellikleri kazanması için farklı solüsyonlarla güçlendirilir ve kullanıma uygun hale getirilir. Oluşturulan PVC panellerin cephe üzerinde oluşturulan ızgara sistem üzerine, montaj elemanlarıyla uygulaması yapılmaktadır (URL-70) (URL-71).



Şekil 2.56. Geri dönüştürülmüş PVC cephe kaplama uygulama örneği (URL-70)

Seramik tuğla: Pişmiş toprak esaslı seramiklerin geri dönüşümü sonucu oluşan seramik tuğlalar cephe kaplaması olarak kullanılmaktadırlar. Dış hava koşullarına dirençli hale gelebilmesi için bir dizi kimyasal işleminden geçirilen seramik tuğlalar, mekanik aksam üzerine yerleştirilerek cephe yüzeyine uygulanmaktadır (URL-72) (URL-73).



Şekil 2.57. Geri dönüştürülmüş seramik tuğla ve uygulama örneği (URL-72)

Polikarbon: Polikarbon kaplamalar hafif yapısı, şeffaflığı, hava şartlarına karşı dayanımı, yüksek ses ve ısı yalıtımlı olması nedeniyle yapı dış cephesinde tercih edilmektedir. Kaplamanın içeriğini bir dizi işleminden geçerek hammaddeye dönüşen atık plastikler oluşturmaktadır. Hammaddenin atık plastiklerden sağlanması hem kullanılacak enerji miktarını azalmakta hem de atıklar nedeniyle meydana gelen çevre kirliliğinin önüne geçmektedir (URL-74) (URL-75).



Şekil 2.58. Geri dönüştürülmüş plastikten üretilen polikarbon kaplama (yeşil) (URL-74)

Kiremit çatı kaplaması: Doğal bir yapı malzemesi olan kil, çatı örtü malzemesi olan kiremit üretiminde kullanılmaktadır. Kullanım ömrünü tamamlayan kiremitler parçalanarak küçük kil parçalarına ayrıştırılır. Küçük kil parçaları ve katkı maddelerinin oluşturduğu karışımının şekillendirilmesi ile üretilen geri dönüştürülmüş yapı malzemeleridir. İçeriğinde doğal kil bulunduğundan dolayı karbon salınımı azdır. Sahip olduğu yalıtım özelliği sayesinde enerji tasarrufu da sağlamaktadır (URL-76) (URL-77).



Şekil 2.59. Geri dönüştürülmüş kil malzemeden üretilen çatı kaplama örneği (URL-76)

Geri dönüştürülmüş shingle çatı kaplaması: Ahşap lifi, plastik, kauçuk vb. atık malzemelerin karışımı ile elde edilen reçinenin şekillendirilmesi sonucu oluşmaktadır. İstenilen renk ve desende üretimi yapılabilir. 50 yılı aşkın kullanım ömrüne sahip

olan geri dönüştürülmüş shingle, olumsuz hava şartlarına karşı dayanımı yüksek bir yapı malzemesidir (URL-76) (URL-77).



Şekil 2.60. Geri dönüştürülmüş shingle malzeme örneği (URL-76)

Metal çatı kaplaması: Çelik, alüminyum, bakır gibi metal malzemelerin geri dönüştürülerek yeniden şekillendirilmesi sonucu oluşan çatı kaplama malzemeleridir. Dış hava koşullarına dayanımı yüksek olduğundan dolayı kullanım ömrü uzundur. Kullanım sonrası %100 geri dönüştürülebilir özelliktedir (URL-76) (URL-77).



Şekil 2.61. Geri dönüştürülmüş metallere üretilen metal çatı kaplama örneği (URL-76)

Kauçuk çatı kaplaması: Geri dönüştürülmüş araç lastiklerinden üretilmektedir. Büyük parçalar haline getirilerek parlatılan kauçuk parçaları talaş veya arduaz ile kaplanarak

kullanılır hale getirilmektedir. Sert hava koşullarına karşı üstün dayanım özelliğine sahip kauçuk çatı kaplamasının kullanım ömrü oldukça uzundur (URL-76) (URL-77).



Şekil 2.62. Geri dönüştürülmüş kauçuk malzemeden üretilen çatı kaplama örneği (URL-76)

2.1.8.4. Pencere ve Kapılar

PVCu çerçeve: Plastikleştirilmemiş Polivinilklorür (PVCu), yaygın kullanımıyla sert PVC den yapılan pencere çerçevelerinin geri dönüştürülmesi ve yeni üretilecek çerçeve yapımında kullanılması sonucu oluşmaktadırlar. Üretimi yapılan pencere çerçevelerinde %50 oranında geri dönüştürülmüş PVCu kullanılmaktadır (URL-78).



Şekil 2.63. Geri dönüştürülmüş PVCu' den üretilen yeni pencere örneği (URL-78)

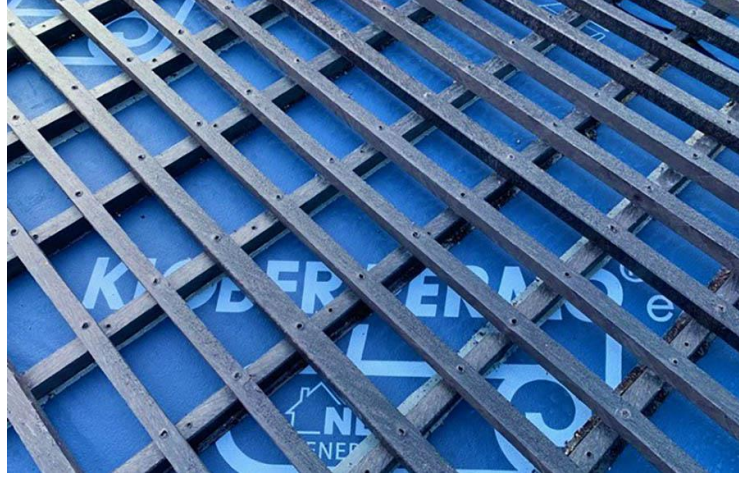
Cam: Atık camların toplanarak küçük parçalara ayrılması ile oluşan hammaddenin, yeni cam üretim sürecine katılması sonucunda ortaya çıkan nihai üründür. İstenilen özellik ve renkte üretimi yapılabilen bu camların görünüş itibari ile normal camlardan hiçbir farkı bulunmamaktadır. Geri dönüştürülmüş camlar kullanım sonrası %100 geri dönüşüm özelliğine sahiptirler (URL-79).



Şekil 2.64. Geri dönüştürülmüş camdan üretilmiş pencere camı örneği (URL-79)

2.1.8.5. Diğer (Güneş Kırıcı, İkincil Cephe vb.)

Plastik kereste: Plastik atıkların geri dönüştürülmesiyle elde edilen hammaddenin, üretim sürecine yeniden dahi olmasıyla üretilen plastik esaslı kerestelerdir. Çatılarda kaplama alt elemanı olarak kullanılmaktadır. Su faktöründen etkilenmediği için ahşap kerestelere göre uzun ömürlüdür. Kullanım sonrası geri dönüşüm ve yeniden kullanım olanağına sahiptir (URL-80).



Şekil 2.65. Geri dönüştürülmüş plastik kereste uygulama örneği (URL-80)

EPS boya: Yapılarda yalıtım amaçlı kullanılan EPS köpükler, kullanım sonrası atık olarak nitelendirilirler. Atık haldeki EPS'ler özel tasarlanmış makinelerden geçirilerek, ısıtma yöntemiyle akışkan hale getirilir. Akışkan haldeki EPS ve çeşitli katkı maddelerinin (boyada istenilen özelliklere göre bu katkı maddeleri değişebilmektedir) karıştırılması sonucu oluşan boya, cephe de kullanım için uygundur (URL-81).



Şekil 2.66. Geri dönüştürülmüş EPS' den boya yapımı (URL-81)

2.1.9. Geri Kazanım Malzemeleri

Tez kapsamında yapı kabuğunda kullanılan yapısal olmayan atıkları içeren geri kazanım malzemeleri; çekirdek malzemeleri, yalıtım malzemeleri, pencere ve kapılar, kaplama malzemeleri ve diğer olarak sınıflandırılmıştır.

2.1.9.1. Çekirdek Malzemeleri (Taşıyıcı ve Bölücü)

Plastik içecek kasaları: Tasarımcıların, ambalaj atığı olan plastik içecek kasalarını yapı kabuğunda kullanmak istemeleri sonucu ortaya çıkan, kendi kendini taşıyabilen, lego gibi birbirine bağlanabilen yapı malzemesidir. Kullanım ömrünü tamamladığında başka bir yapıda ya da başka bir işlevde kullanılması mümkündür (Nazzari, 2019) (URL-82).



Şekil 2.67. Plastik içecek kasalarından oluşturulmuş yapı sistem örneği (URL-82)

Karton tüpler: Ambalaj atığı olarak karşımıza çıkan kâğıdın yan ürünü olan karton, kullanım sonrası bir dizi geri dönüşüm sürecinden geçerek hammadde olarak yeniden kullanılabilir hale gelebilmektedir. Geri dönüştürülmüş karton farklı enstitülerde, çeşitli amaçlar doğrultusunda istenilen boyutlarda, bir mandrel etrafına karton şeritlerin sarılması ile üretilmektedir. Yapı enstitüsünde de kullanımı yaygın olan karton tüp çatı kirişlerini oluşturmanın yanı sıra yapının birçok bölümünde de yer alabilmektedir. Kullanım sonrası tekrar geri dönüşümü mümkün olan karton tüpler çevre dostu malzemelerdir (Bank ve Gerhard, 2015) (URL-83).



Şekil 2.68. Karton tüplerden çatı kirişi uygulama örneği (URL-83)

Plastik blok: Endüstriyel plastik atıklar sadece karada değil okyanuslarda da kirliliğe sebep olmaktadır. Okyanuslardan toplanan atık plastiklerin bağlayıcı reçinelerle karıştırılıp yüksek basınç altında sıkıştırılması sonucu oluşan duvar dolgu malzemesidir. Isı ve ses yalıtım performansı yüksek olan plastik bloklar düşük karbon ayak izine sahiptir (URL-84).



Şekil 2.69. Plastik atıklardan üretilmiş plastik blok (URL-84)

Halı dolgu elemanı: Evsel atık olan halıların üst üste istiflenmesi ve ağır kirişler altında sıkıştırılarak mukavemet göstermesi ile oluşan yapı malzemesidir. Basınç altında sıkıştırılması sonucu hava geçirimsizliğini kaybeden halı blokları iyi derece ısı yalıtımı sağlamaktadır (URL-85) (URL-86).



Şekil 2.70. Halı duvarın konut ölçeğinde uygulanması (URL-85)

Tebeşir duvar: Endüstriyel atık olan tebeşir tozunun %90 ve kil karışımının %10 oranına birleştirilmesi ve pnömatik tokmak ile sıkıştırılması sonucu oluşan taşıyıcı niteliğe sahip yapı malzemesidir. Bulunduğu yapılarda pasif iklimlendirmede etkili olmakta ve enerji tasarrufu sağlamaktadır (URL-87) (URL-88).



Şekil 2.71. Tebeşirden yapılan taşıyıcı duvar örneği (URL-87)

İçi doldurulmuş lastik: Uzun süre kullanımı mümkün olmayan araç lastikleri, en fazla 1-2 yıl kullanımdan sonra evsel atık olarak nitelendirilirler. Hammaddesi kauçuk olan lastikler genel kullanımda oldukça dayanıklı malzemelerdir. Doğru malzemelerle birleşerek farklı amaçlara hizmet edebilmektedirler. Sıkıştırılmış toprak ile doldurularak sıkıştırılan lastiklerin duvar dolgu elemanı olarak kullanımı son zamanlarda karşımıza çıkan örnekler içerisinde (URL-89) (URL-90).



Şekil 2.72. İçi toprak dolgu lastikler ile oluşturulan duvar örneği (lastikler sıva ile kapatılmıştır) (URL-89)

Oluklu mukavva balya: Ambalaj atığı olan oluklu mukavvaların küçük parçalara ayrılıp bal mumu ile birleştirilmesi sonucu oluşan karışımın, balya haline getirilmesi ile taşıyıcı nitelik kazanan yapı malzemesidir. Malzeme üzerinde yalıtım ve taşıyıcılığı arttırmak adına çalışmalar sürmektedir. Günümüzde ahır ve depo yapılarında kullanılmaktadır (URL-91) (URL-92).



Şekil 2.73. Oluklu mukavva balyaları ile oluşturulmuş taşıyıcı duvar örneği (URL-91)

Pet şişe dolgu elemanı: Günlük hayatta oldukça fazla kullandığımız pet şişelerin kullanım ömürleri kısadır. Bu nedenle dünyadaki atık miktarında önemli bir yüzdeye sahiptir. Atık azaltmak adına yapılan çalışmalarda ambalaj atığı olan plastik şişelerin yapılarda dolgu elemanı olarak kullanımının mümkün olduğu tespit edilmiştir. Genellikle

geçici yapılarda kullanılan plastik şişeler mimarideki cephe çalışmalarına farklı bir bakış açısı getirmiştir (URL-93) (URL-94) (Tandoğan, 2018).



Şekil 2.74. Atık pet şişelerin duvar dolgu malzemesi olarak kullanım örneği (URL-93)

Karton süt kutuları: Atıklar arasından ayrıştırılarak toplanan ve ambalaj atığı olan karton süt kutuları, üzerindeki kapaklardan ve farklı ambalajlardan temizlenerek, kenetleme işlemi ile bir araya getirilmesi ile oluşur. Yapıda dolgu ya da taşıyıcı eleman olarak kullanılabilir (URL-95).



Şekil 2.75. Atık karton süt kutularından mekân tasarım örneği (URL-95)

Beton tüp: Kentsel altyapılarda kullanılan büyük beton kanal tüpler, gelişen teknoloji ile yerini daha kapsamlı altyapı sistemlerine bırakmıştır. Bunun sonucunda büyük boyutlu beton tüpler endüstriyel atık olarak görünür hale gelmiştir. Yapılan çalışmalar sonucu

tasarımcılar bu tüpleri yaşanabilen birimler haline getirmeyi başarmışlardır. Çok fazla enerji harcanmadan kullanılabilir hale gelen bu tüpler, günümüzde otel, konut vb. yaşam alanlarının inşasında kullanılmaktadır (URL-96).



Şekil 2.76. Atıl haldeki beton tüplerden oluşturulan restoran örneği (URL-96)

Cam şişe dolgu malzemesi: Dünyada en fazla tüketilen, ticari sektörde kendine büyükçe bir yer edinmiş cam şişelerle günlük hayatımızda da sıkça karşılaşmaktayız. Çok fazla tercih edilmesi ve kullanım alanının genişliği, atık yüzdesinde de kendine büyük yer tutmasına neden olmaktadır. Ambalaj atığı olan cam şişeleri azaltmaya yönelik çalışmalar sonucu yapılarda dolgu malzemesi olarak kullanılabilir olduğu tespit edilmiştir. Ambalajlarından temizlenerek kullanım için uygun duruma getirilen cam şişeler, çeşitli bağlayıcılar yardımıyla duvar dolgusu olarak kullanılmaktadır (URL-97).



Şekil 2.77. Atık cam şişelerin duvar dolgu elemanı olarak kullanımı örneği (URL-97)

Alüminyum içecek kutuları: İçecek sektörü önemli bir yere sahip olmakla birlikte, imalat sonrası saklama amaçlı kullanılan ambalajlarda oldukça önemlidir. Kullanım sonrası atık olan bu ambalajlar çevre için tehdit unsurudur. Alüminyum içecek kutuları oluşan bu tehditte büyük rol oynamaktadır çünkü piyasada çokça tercih edilmektedir. Etrafımızda oldukça çok rastladığımız bu kutular temizlenip, küçük onarımlardan geçirilerek birçok alanda yeniden kullanılabilirler. Yapısal alanda kullanımı mümkün olan kutular, metal çerçeve içerisine belli bir düzen ile yerleştirilerek oluşturdukları metal bloklar ile duvar dolgu malzemesi olarak kullanılmaktadırlar (URL-98) (URL-99).



Şekil 2.78. Atık alüminyum içecek kutularının duvar dolgu elemanı olarak kullanım örneği (URL-98)

Çelik nakliye konteyneri: Uluslararası standartlara sahip taşımacılık sistemi içinde verimli, güvenli ve hasarsız bir şekilde malzeme taşınması için üretilmiş çelik nakliye konteynerleri, gerekli temizleme, yalıtım takviyeleri ve basit ekler ile konforlu yaşam alanlarına dönüştürülmektedir. Yeniden kullanım ilkesi ile yeniden işlev kazanan endüstriyel atık olarak nitelendirilen çelik konteynerler hem sağlam yapı stoğu oluşumuna katkı sağlamaktadır hem de büyük atık görüntülerinin oluşmasını engellemektedir (İpekçi ve Karakoç, 2021) (URL-100).



Şekil 2.79. Atıl çelik nakliye konteynerdan yaşam alanı tasarım örneği (URL-100)

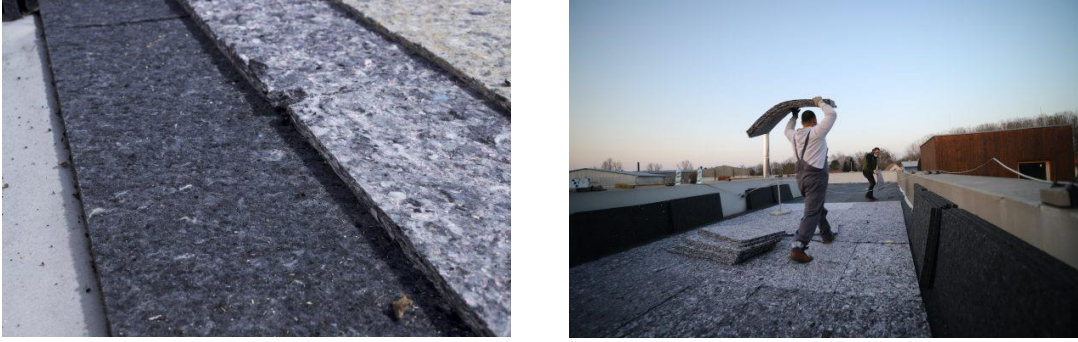
Kenevir tuğla: Doğal yalıtkan özelliğe sahip tarımsal atık olan kenevir ve bağlayıcı kireç ile oluşan karışımın kalıplara dökülerek kurutulması sonucu oluşan yapı elemanıdır. Hem taşıyıcı hem de bölücü duvarları oluşturmakla birlikte ekstra yalıtım katmanına ihtiyaç duymaz. Kullanım ömrünü tamamlamasından sonra %100 geri dönüştürülebilir özelliktedir (URL-101).



Şekil 2.80. Kenevir tuğla ve uygulama örneği (URL-101)

2.1.9.2. Yalıtım Malzemeleri

EkosenHMC Yalıtım Malzemesi: SK-Tex şirketinin Ar-Ge çalışmaları sonucu endüstriyel atık olan tekstil ürünlerini kullanarak ürettiği yalıtım malzemesidir. Gelişmiş teknoloji ile oluşturulan yalıtım malzemesi, küflenmez, yangın dayanımı yüksek, nem önleyici, ısı ve ses yalıtımı sağlama özelliklerine sahiptir. Teras çatılarda kullanımı yaygındır ve kullanım sonrası geri dönüştürülebilme özelliğine sahiptir (URL-102).



Şekil 2.81. Tekstil atığından üretilen yalıtım malzemesi ve uygulama örneği (URL-102)

CelluBOR Selüloz Yünü: Ambalaj atığı olan gazete kağıtlarının geri dönüşümü ile elde edilen selüloz yünü ve bor katkılarının karışımı ile oluşan ısı yalıtım malzemesidir. Tüm yapı elemanlarında kullanımı mümkündür ancak çatılarda daha çok tercih edilmektedir. Isı yalıtımı sağlamakla birlikte ses, nem ve yangın yalıtımında da etkilidir. Uygulaması püskürtme ya da serme yöntemi ile yapılmaktadır (URL-103).



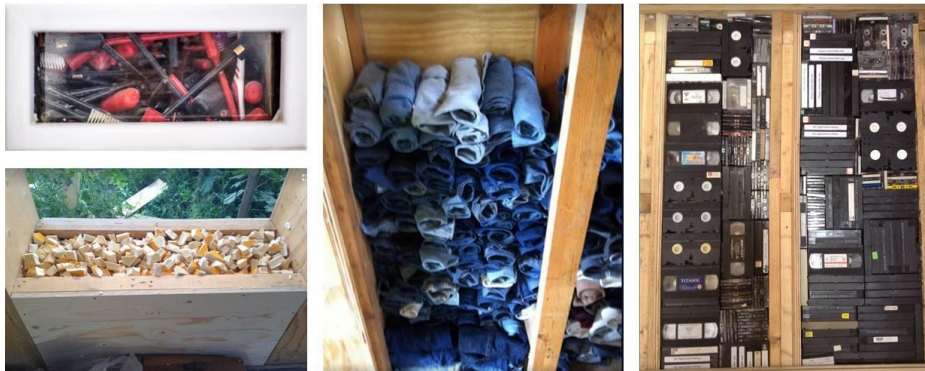
Şekil 2.82. CelluBOR Selüloz yünü yalıtımın uygulama örneği (URL-103)

Imperllanta su yalıtımı: Evsel atık olan araç lastiklerinin geri dönüştürülmesi sonucu elde edilen kauçuğun, reçinelerle karışımından elde edilen su yalıtım malzemesidir. Duvarlarda da kullanımı mümkün olan imperllanta yalıtım genellikle çatılarda tercih edilmektedir (URL-104) (URL-105).



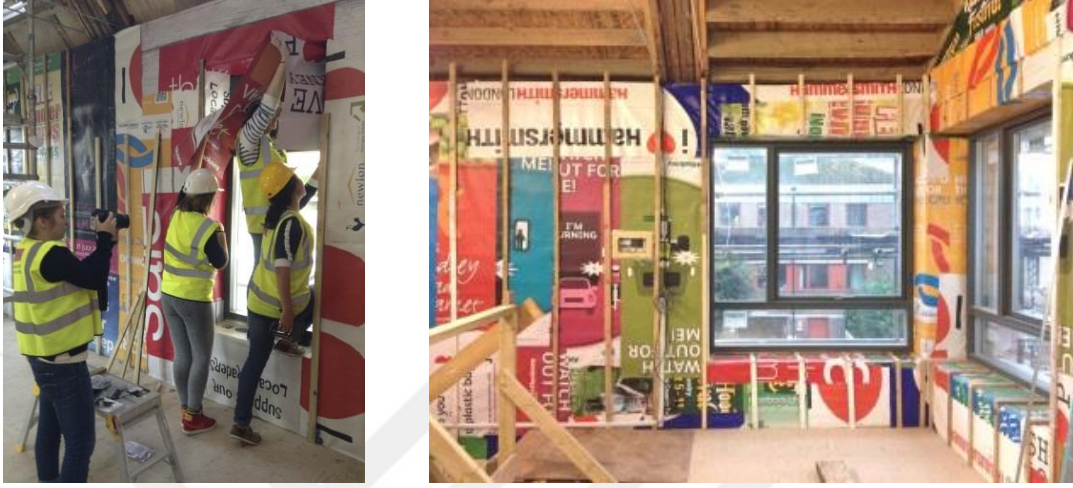
Şekil 2.83. Imperllanta su yalıtım uygulaması örneği (URL-105)

Evsel atıklardan yalıtım malzemesi: Evsel ihtiyaçlara yönelik malzemeler genellikle kısa bir sürede atık konumuna geçmektedir. Bu nedenle evsel atıklar dünyadaki atık yüzdesinde önemli bir yere sahiptir. Bu yüzdeyi azaltmak adına uygulanan yöntemlerden bir tanesi de evsel atıkların yalıtım malzemesi olarak değerlendirilmesidir. Dış ve iç duvar arasındaki boşluklara istifleme yöntemiyle uygulaması yapılan yalıtım malzemeleri birçok farklı türde bulunabilmektedir (URL-106) (URL-107).



Şekil 2.84. Duvar içerisinde yalıtım amaçlı kullanılan evsel atıklar sırasıyla; dış fırçası, köpük parçaları, kot patolonlar ve kasetler (URL-106)

Vinil afiş buhar yalıtımı: PVC esaslı bir malzeme olan vinil, dijital baskılı afiş yapımında sıkça kullanılmaktadır. Kullanım sonrası ambalaj atığı olarak karşımıza çıkan afişler, yapı iç duvarında buhar dengeleyici olarak görev alabilmektedirler (URL-107) (URL-108)



Şekil 2.85. İç duvarda buhar yalıtım amaçlı kullanılan vinil afiş uygulama örneği (URL-108)

Anız ısı yalıtımı: Kırsal bölgede anız olarak adlandırılan tarımsal atıkların (sap, saman, hızar talaşı, vb.), çimento, kireç ve alçı bağlayıcıları ile karıştırılıp, kalıplara dökülerek levha haline getirilmesi ile oluşturulan ısı yalıtım malzemeleridir (Savio ve diğ., 2022).



Şekil 2.86. Anızdan üretilen yalıtım malzemesi örneği (Savio ve diğ., 2022)

PET yalıtım: Ambalaj atığı olan plastik şişelerin geri dönüştürülerek hammadde olarak kullanıldığı yalıtım malzemesidir. Küçük parçalar haline getirilen pet şişeler temizlenip

kurutularak yüksek sıcaklık altında birleştirilip istenilen kalıplarda şekil verilerek oluşturulur. Isı yalıtım amaçlı kullanılmaktadır (URL-109).



Şekil 2.87. PET yalıtım malzemesi örneği (URL-109)

2.1.9.3. Kaplama Malzemeleri (İç ve Dış Yüzey)

Evsel atıklardan kiremit: Evsel plastik, kâğıt ve kumaş atıklarının bir araya getirilmesi ile ya da gazete atıklarının bitüm ile birleştirilmesi sonucu oluşturulan kiremitlerdir. Çatı kaplamalarında su, ısı, buhar geçirimi çok önemli olduğundan kullanılan bu atıklar farklı karışımlar ile desteklenerek kullanıma uygun hale getirilmektedir (İpekçi vd., 2015) (URL-110).



Şekil 2.88. Evsel plastik, kâğıt ve kumaştan oluşturulan kiremit solda, bitüm ve gazete kağıtları ile oluşturulan kiremit sağda (URL-110)

Tuff Roof: Evsel plastik atıkların küçük parçalara ayrılması ve birleştirici reçinelerle hamur haline getirilip şekillendirilmesi sonucu oluşan çatı kaplama malzemeleridir. Hafif ve esnektir, bu özellikleri uygulamada kolaylık sağlamaktadır. Düz ve oluklu olmak üzere iki farklı şekilde üretimi yapılmaktadır (URL-111).



Şekil 2.89. Evsel plastik atıklardan çatı kaplaması; solda oluklu formda sağda düz formda (URL-111)

Araç lastikleri: Kullanım sonrası evsel atık olarak karşımıza çıkan araç lastikleri, hijyenik olarak temizlenip istenilen boyutta parçalanarak çatı kaplama malzemesi olarak kullanılır. Hammaddesi kauçuk olan lastikler dış hava koşullarına karşı üstün direnç gösterdiklerinden dolayı çatı kaplama malzemesi olarak kullanımları uygundur (Bahamon ve Sanjines, 2010, s. 115).



Şekil 2.90. Araba lastiklerinin yapı çatısında kullanım örneği (Bahamon ve Sanjines, 2010, s. 115)

Uçak parçaları: Uçaklar günümüzdeki ulaşım ağında önemli bir yere sahiptir. Çeşitli nedenlerle işlevselliği kaybeden uçaklar çoğu zaman etkinlikler için geçici işleve sahip mekânlar olarak kullanılır. Birçoğu da hiçbir işlev yüklenmeden endüstriyel atık olarak

çürümeye terk edilir ya da farklı amaçlarla kullanılmak üzere parçalanır. Parçalanan uçak gövdeleri, eğimli ve sağlam yapıları nedeniyle yapı çatılarında kullanım için uygundur (İpekçi ve Karakoç, 2021) (URL-112).



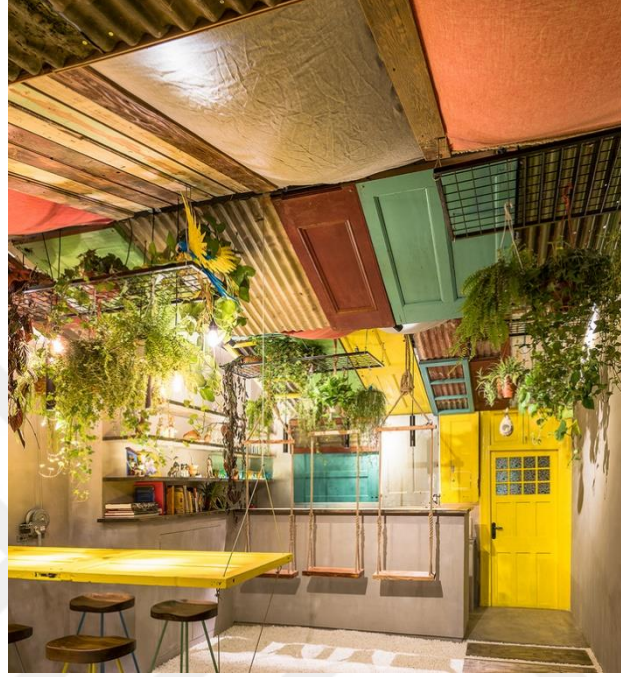
Şekil 2.91. Uçak gövdesinin çatı kaplaması olarak kullanım örneği (URL-112)

Pet şişe: Ambalaj atığı olan pet şişelerin etiket ve kapaklarından temizlenmesi sonrası buhar silindiri yardımıyla preslenmesi ile oluşan yapı malzemesidir. Preslenen pet şişelerin çatı üzerindeki ahşap iskelet üzerine monte edilerek uygulaması yapılmaktadır (URL-113).



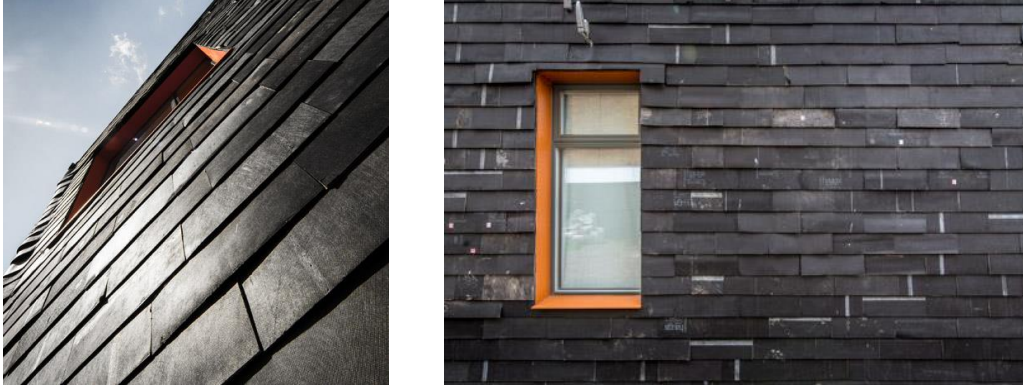
Şekil 2.92. Pet şişelerin çatı kaplama malzemesi olarak kullanım örneği (URL-113)

Ahşap kapı: Yıkılan ya da yenilenen yapılardan elde edilen kullanım ömrünü tamamlamış ahşap kapılar, kol ve menteşelerden temizlenerek, onarım işlemleri sonrası başka bir yapıda çatı alt yüzey kaplaması olarak işlevlendirilebilmektedir (URL-114).



Şekil 2.93. Ahşap kapıların çatı alt kaplama malzemesi olarak kullanım örneği (URL-114)

Karo halı: Kullanım sonrası evsel atık olarak nitelendirilen karo halılar yeniden kullanım ilkesi doğrultusunda hijyenik temizleme işlemi ile cephe kaplama malzemesi olarak kullanılmaktadır. Malzeme dış hava şartlarına karşı dayanım gösterebilmesi için bir dizi kimyasal işlevden geçmektedir. Malzemenin uygulaması ise aralıklı üst üste yapıştırma tekniği ile gerçekleştirilmektedir (URL-106) (URL-107).



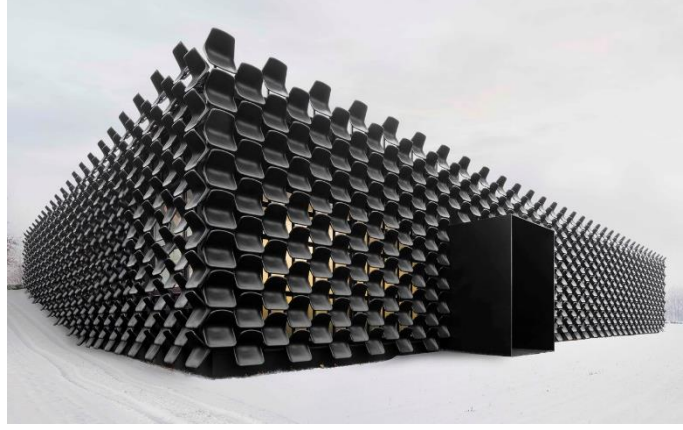
Şekil 2.94. Atık karo halıların cephe kaplaması olarak kullanımı örneği (URL-106)

Polli-brick kaplama: Ambalaj atığı olan pet şişelerin geri dönüştürülmesi ile üretilen silindirik şekilli saydam şişe cephe kaplama malzemeleridir. Çeperindeki küçük dişler sayesinde birbirlerine kenetlenerek boşluksuz şekilde tam kapanma sağlarlar. Plastik şişeler içlerinde hava barındırırlar ve bu sayede ısı yalıtımı sağlarlar. Ayrıca saydam olmaları nedeniyle doğal ışığı gün boyu yapının içerisine kontrollü bir şekilde alabilirler (Nazzarri, 2019) (URL-116).



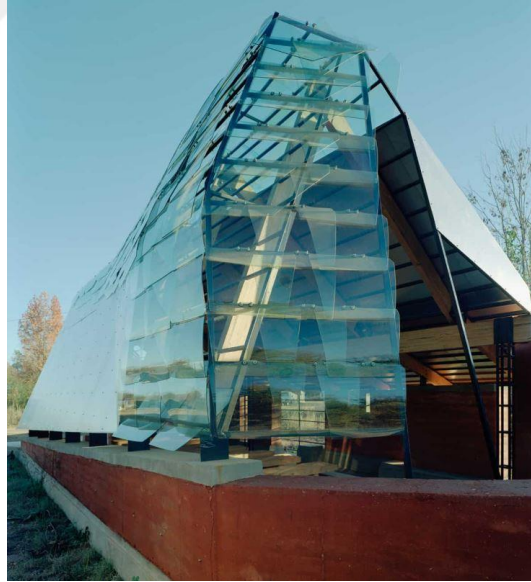
Şekil 2.95. Polli-brick cephe kaplama detay ve uygulama örneği (URL-116)

Plastik koltuk: Etkinlik mekânlarında oldukça sık karşılaştığımız plastik koltuklar, kullanım ömürlerinin tamamladıklarında evsel atık olarak karşımıza çıkarlar. Atıkların yapıya kazandırılması konusunda yapılan çalışmalarla bu koltukların cephe kaplaması olarak kullanılabileceği tespit edildi. Cephede uygulanan ikincil strüktür üzerine montajlama işlemi ile uygulaması yapılmaktadır (URL-118) (URL-119).



Şekil 2.96. Plastik koltuklardan cephe kaplama uygulaması örneği (URL-118)

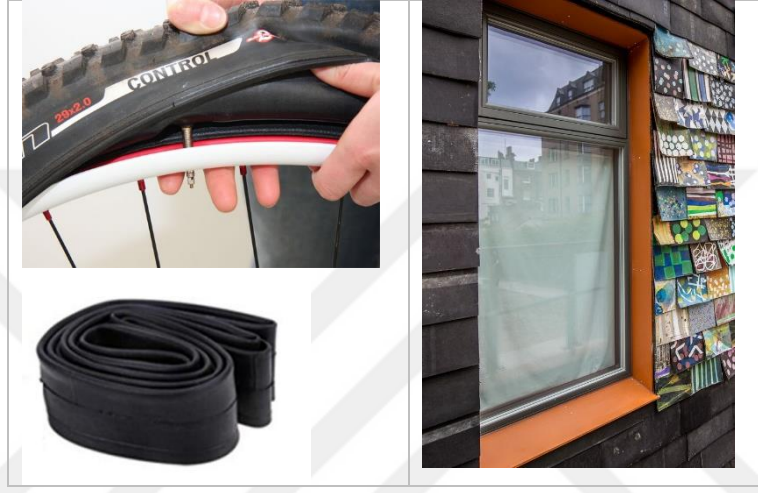
Araç camları: Hurda niteliğinde araçlarda bulunan endüstriyel atık niteliğindeki ön camların, hijyenik olarak temizlenmesi ve sağlamlık testinden geçirilmesi sonucu açığa çıkan malzemelerdir. Elde edilen camlar yapılarda cephe kaplama malzemesi olarak kullanılabilir niteliktedirler (URL-120) (URL-121).



Şekil 2.97. Hurda araç camlarından yapılan cephe kaplama örneği (URL-120)

2.1.9.4. Pencere ve Kapılar

Plastik pencere contası: Kauçuk esaslı bisiklet lastikleri, bisikletlerde kullanım ömrünü tamamladığında yapı malzemesi olarak kullanımı mümkün olan malzemelerdir. Bisiklet tekerleğinde bulunan iç lastik istenilen ebat ve boyutta kesilip şekillendirilerek, cephe pencerelerinde conta olarak kullanılabilir (URL-106).



Şekil 2.98. Atık karo bisiklet iç lastiğinden pencere contası yapım örneği (URL-106), (URL-122)

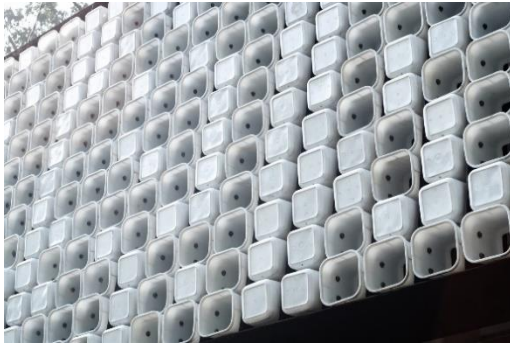
Pet ışıklık: Çatı ışıklıkları çatı sistemlerinde iç mekâna doğal ışığı almak için kullanılan, cam örtülü boşluklardır. Ambalaj atığı olan pet şişeler ile hazırlanan kolay bir düzenek sonucu çatı ışıklığının işlevselliğinin yeniden sağlanması mümkündür. Toplanan atık şişeler temizlenerek içerisine su-amonyak karışımı eklenir. Karışım dolu bu şişeler parlak plakalar içerisinden geçirilerek çatı yüzeyindeki boşluklara yerleştirilir. Plaklardan yansıyan ışık karışım dolu şişede kırılarak iç mekâna doğal ışığın geçişini sağlar (Kahraman, 2015).



Şekil 2.99. Atık pet şişelerden oluşturulan çatı ışıklık örneği (Kahraman, 2015)

2.1.9.5. Diğer (Güneş Kırıcı, İkincil Cephe vb.)

Plastik dondurma kapları: Kullanım sonrası ambalaj atığı olarak nitelendirilen dondurma kapları, hijyenik temizleme sonrası cephe kaplaması olarak kullanımı mümkün malzemelerdir. Temizlenen kutular cephe üzerindeki strüktür sisteme ve diğer kutulara bağlanarak bütüncül bir kaplama ile yapının ikincil cephesini oluşturabilir. Yarı saydam bu kaplar aynı zamanda gün ışığının kontrollü şekilde iç mekâna alınmasını da sağlamaktadır (Nazzarri, 2019) (URL-117).



Şekil 2.100. Plastik dondurma kaplamalarından yapılan cephe kaplama örneği (URL-117)

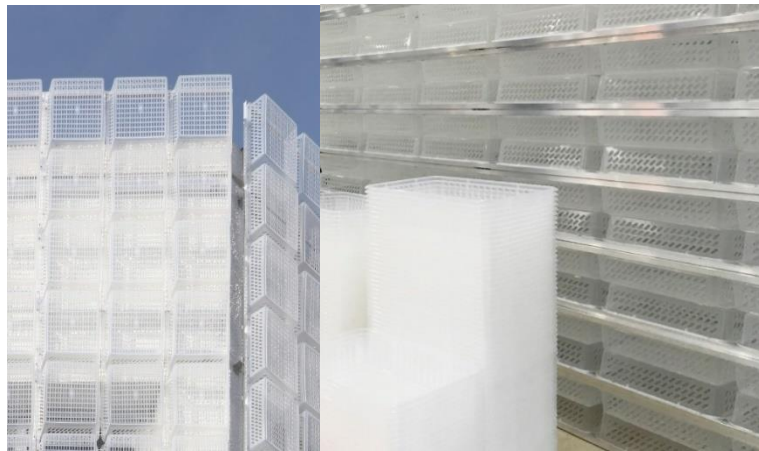
Metal evye cephe kaplama: Mutfaklarda su gideri olarak kullanılan ve işlevini kaybederek evsel atık konumuna gelen metal evyelerin, cephe kaplama malzemesi olarak kullanımıyla oluşan yapı malzemeleridir. Cephede oluşturulan ikincil strüktür üzerine,

temizlenerek hazır hale getirilen evyelerin monte edilmesi ile uygulaması yapılmaktadır (İpekçi ve Karakoç, 2021) (URL-115).



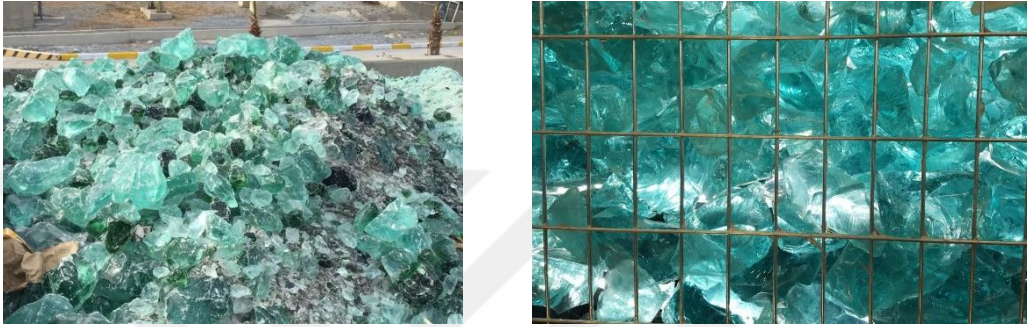
Şekil 2.101. Metal evyelerden cephe kaplama uygulaması örneği (URL-115)

Şeffaf plastik sepet: Günlük hayatımızda alışverişlerimizde sıkça kullandığımız plastik sepetler kullanım ömrünü tamamlaması sonrası endüstriyel atık olarak nitelendirilir. Yapı sektöründe, yeniden kullanım olanağı ile cephe kaplaması olarak kendine yer edinen şeffaf plastik sepetler, cephe üzerindeki taşıyıcı üzerine mekanik bağlantılarla kolayca uygulanabilmekte ve güneş kontrol elemanı olarak kullanılabilir. Kullanım sonrası yeniden kullanım ve geri dönüşüm olanağına sahiptir (URL-123) (URL-124).



Şekil 2.102. Şeffaf plastik sepetlerden cephe kaplaması örneği (URL-123)

Atık cam kaya: Cam üretimi sürecinde açığa çıkan ve endüstriyel atık olarak nitelendirilen cam kaya parçaları, geri dönüşüm işlemine tabi tutulmadan basit hijyenik temizleme işlemi sonrası ikincil cephede dolgu elemanı olarak kullanılabilir. Kullanılan cam kayalar yarı şeffaf özellikleri nedeniyle iç mekânda yansımalar, yanılmalılar, ışık kırılmaları ve gölgeler ile farklı bir atmosfer yaratmaktadır. Ayrıca güneş ışınlarının mekâna kontrollü bir biçimde alınmasını sağlayarak güneş kontrolü de sağlamaktadır (URL-125) (URL -126).



Şekil 2.103. Atık cam kayaların ikincil strüktürde dolgu elemanı olarak kullanımı örneği (URL-125)

2.2. Analiz Çalışması

Tez çalışması ile yapı kabuğunda atık malzeme kullanımı tespit edilen yapı örnekleri üzerinde, atık malzeme kullanımı ile ilgili bilgiler elde etmek amacıyla analiz çalışması yapılmıştır.

Analiz çalışmasının yürütülmesinde sırasıyla;

1. Veri toplama ve yapı örneklerin seçimi
2. Yapı analiz tablolarının oluşturulması
3. Yapı örneklerinin analiz tabloları

aşamaları izlenmiştir.

2.2.1. Veri Toplama ve Yapı Örneklerinin Seçimi

Literatür çalışmaları incelendiğinde atık üzerine yapılan çalışmaların daha çok atık yönetimi ve atık yönetimi uygulanmasına yönelik olduğu görülmüştür. Mimarlık alanında atıkların yapı malzemesi olarak kullanımında yapılan çalışmalar ise daha çok yapısal atıklar

ve bu atıkların geri dönüşümü üzerine yoğunlaşmıştır. Tez çalışması literatürdeki boşluğu doldurmak amacıyla, yapıda kullanılan atık malzemeleri tespit ederek bu malzemelerin uygulandığı örnek yapıların kitap, dergi, tez, makale ve internet kaynaklarında yer alan bilgilerin derlenmesi ile elde edilmiştir.

Atık malzemeler kavramı geniş bir anlam ifade ettiği için yeniden kullanım malzemeleri, geri dönüşüm malzemeleri ve geri kazanım malzemeleri olarak sınıflandırma yapılmıştır. Seçilen 35 örnek yapının yapı kabuklarının 13'ü yeniden kullanım, 10'u geri dönüşüm, 12'si geri kazanım özelliklere sahip yapı malzemelerinin uygulamaları olarak ele alınmıştır.

2000'li yıllarda yaygınlaşmaya başlayan yapıda atık malzeme kullanım uygulaması son 20 yılda deneysel çalışmalar sonucu artan malzeme çeşitliliği nedeniyle yaygınlaşmaya başlamıştır. Seçilen farklı işleve sahip yapıların, konu kapsamında örnek olarak sunulan çeşitli kitap, dergi, tez vb. yayınlardan oluşmasına özen gösterilmiştir. İncelenen örnekler sınıflandırma başlıklarına göre Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Yapı Kabuğunda Atık Malzeme Kullanılan Yapı Örnekleri

Yapı Kabuğunda Yeniden Kullanım Malzemesi Kullanılan Yapı Örnekleri	
1- Kolaj Evi	2- Geri Dönüşümlü Malzeme Kulübesi
	
3- Ningbo Tarih Müzesi	4- Arı Kovanı Ofis Binası
	

Tablo 2.1'in devamı

Yapı Kabuğunda Yeniden Kullanım Malzemesi Kullanılan Yapı Örnekleri	
5- Döngüsel Pavyon	6- Pollo' nun Evi
	
7- Çin Sanat Akademisi ve Halk Sanatları Müzesi	8- Karamürsel belediyesi balık adası sosyal tesisleri
	
9- AB Genel Merkez Binası	10- Eski Tuğla Yeni Ev
	
11- Vegan Evi	12- Geri Dönüşümlü Palet Pavyonu
	
13- Kamikatz Halk Evi	
	

Tablo 2.1'in devamı

Yapı Kabuğunda Geri Dönüşüm Malzemesi Kullanılan Yapı Örnekleri	
1- SOS Çocuk Köyü ve Lavezzorio Toplum Merkezi	2- İleri Dönüşüm Stüdyoları
	
3- Döngüsel Ev	4- Doğru Nefes Alan Ev
	
5- Atıktan Yapılan Ev	6- Tropikal Biyom Hayvanat Bahçesi
	
7- Görsel Sanat ve Toplum Merkezi	8- Karbon Nötr Evi
	
9- Meme- Deneyisel Ev	10- Cas'Amora
	

Tablo 2.1'in devamı

Yapı Kabuğunda Geri Kazanım Malzemesi Kullanılan Yapı Örnekleri	
1-Pet Pavyonu	2- Tüp Otel
	
3- Manifesto Evi	4- Metal Küp
	
5- Bima Mikro Kütüphanesi	6-Geçici Mutluluk Pavyonu
	
7- Brighton Atık Evi	8- IE Kâğıt Pavyonu
	
9- 747 Kanat Evi	10- Geri Dönüşüm Evi
	

Tablo 2.1'in devamı

Yapı Kabuğunda Geri Kazanım Malzemesi Kullanılan Yapı Örnekleri	
11- Havuz İzmir	12-Mobilya Galerisi
	

2.2.2. Yapı Analiz Tablolarının Oluşturulması

Yapı analiz tabloları, literatür çalışmasından elde edilen bilgiler doğrultusunda oluşturulmuştur. Atık malzemelerin yapı kabuğunda kullanımını değerlendirmeye yönelik analiz tablolarında, yapıya ait çeşitli bilgiler ve görseller, yapıda kullanılan atık malzeme özellikleri ve yapıya ait açıklamalar yer almaktadır.

Analiz tabloları sırasıyla;

- Yapıya ait bilgiler
- Yapıda kullanılan geri dönüşüm/yeniden kullanım/geri kazanım malzemesine ait bilgiler,

olmak üzere 2 bölümden oluşmaktadır.

Yapıya ait bilgiler:

- Yapının adı; yapının literatürde geçen adıdır.
- Yapının mimarı; yapıyı tasarlayan kişinin adı veya tasarım ekibinin yer aldığı firma adıdır.
- Yapının işlevi; yapının günümüzdeki işlevidir.
- Yapım yeri; yapının inşa edildiği şehir ve ülke olarak belirtilmiştir.
- Yapım yılı; yapı inşasının tamamlandığı yıldır.
- Yapının sürekliliği; yapının kalıcı veya geçici olma durumunu belirtir.

Yapıda kullanılan yeniden kullanım/geri dönüşüm/geri kazanım malzemesine ait bilgiler:

- Yeniden kullanılan/geri dönüştürülen/geri kazanılan malzeme; yapıda kullanılan atık malzemenin niteliği belirtilmiştir.

- Alındığı yer/bina; kullanılan atık malzemenin alınmış olduğu yer ya da binanın adıdır.
- Alındığı yerdeki kullanım işlevi; kullanılan atık malzemenin alınmış olduğu yer ya da binadaki kullanım işlevi belirtilmiştir.
- Kullanım yeri: mevcut yapıda kullanıldığı yer belirtilmiştir.
- Kullanım amacı; mevcut yapıdaki kullanım amacı belirtilmiştir.
- Malzeme üzerinde yapılan işlem; kullanılan atık malzemenin, kullanım için uygun hale gelebilmesi için yapılan işlem ya da işlemler belirtilmiştir.
- İşlemin yapılma nedeni; kullanım için uygun hale getirilen atık malzeme üzerinde yapılan işlem veya işlemlerin nedeni belirtilmiştir.
- Malzemenin uygulanabilirliği; kullanım için uygun hale getirilen atık malzemelerin yapı üzerindeki uygulanabilirlik özellikleri belirtilmiştir.

Ayrıca tablo içerisinde yapıya ait genel bilgilere ve görsellerde yer verilmektedir.

2.2.3. Yapı Örneklerinin Analiz Tabloları

Çalışma kapsamında ele alınan 35 örnek, oluşturulan analiz tablolarıyla ele alınarak Tablo 2.3 ve Tablo 2.37 arasında verilmiştir. Düzenlenen örnek analiz tabloları, yapıda kullanılan atık malzemenin yeniden kullanılmış, geri dönüştürülmüş veya geri kazanılmış olma durumuna göre alt başlıklar altında sınıflandırılmıştır.

Tablo 2.2. Örnek Analiz Tablosu

YAPIYA AİT BİLGİLER	Yapının Adı		Fotoğraf
	Yapının Mimarı		
	Yapının İşlevi		
	Yapım Yeri		
	Yapım Yılı		
	Yapı Sürekliliği		
ATIK MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER	Geri Dönüştürülen Malzeme		Fotoğraf
	Alındığı Yer/Bina		
	Alındığı yerdeki kullanım işlevi		
	Kullanım Yeri		
	Kullanım Amacı		
	Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem		
	İşlemin Yapılma Nedeni		
	Malzemenin Uygulanabilirliği		
	Yapıya ait bilgiler		
	Fotoğraf		

2.2.3.1. Yapı Kabuğunda Yeniden Kullanım Malzemesi Kullanılan Yapı Örnekleri

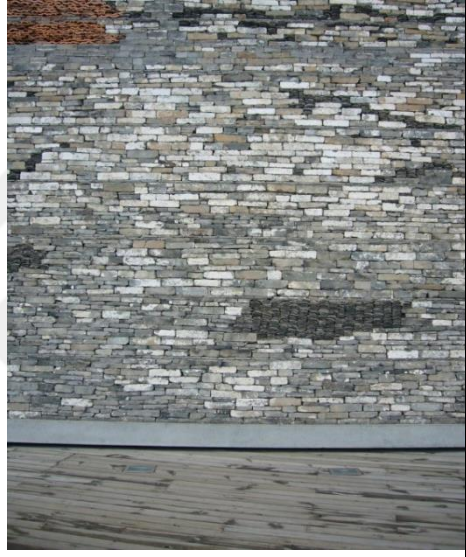
Tablo 2.3. Kolaj Evi (URL-44) (URL-137)

YAPIYA AİT BİLGİLER	Yapının Adı	Kolaj Evi	
	Yapının Mimarı	S+PS Architects	
	Yapının İşlevi	Konut	
	Yapım Yeri	Mumbai/Hindistan	
	Yapım Yılı	2015	
	Yapı Sürekliliği	Kalıcı Yapı	
YENİDEN KULLANILAN MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER	Yeniden Kullanılan Malzeme	Ahşap pencere ve kapı	
	Alındığı Yer/Bina	Yıkılan eski binalardan	
	Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Pencere: iç ve dış ortam arasında hava sirkülasyonu sağlama Kapı: mekanlar arası geçişi sağlama	
	Kullanım Yeri	Cephe	
	Kullanım Amacı	Cephe kaplama malzemesi	
	Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Fazla eklerden temizleme ve boyama	
	İşlemin Yapılma Nedeni	Menteşe, kol vb. aksesuarlarından temizlenip cephe konseptine uygun boyanarak kullanıma uygun hale getirmek	
	Malzemenin Uygulanabilirliği	Kolaj tekniği ile belli bir düzene göre birleşimleri sağlanmıştır.	
Kolaj evi, Hindistan'daki harap binalardan ilham alınarak tasarlanan bir yapıdır. Harap binalardan sadece ilham almakla kalmamış aynı zamanda bu yapıların yıkılması sonucu atıl kalan kapı ve pencereleri de almıştır. Cephede kolaj tekniği ile birleştirilen bu ahşap kapı ve pencereler, mimaride atık kullanımına yeni bir bakış açısı getirmiştir. Yeniden kullanılan kapı ve pencerelerin bir kısmı menteşelerinden temizlenmedi, bu sayede iç mekânı havalandırmak adına açılıp kapanabilen özellikte bir cephe elde edilmiştir.			
			

Tablo 2.4. Geri Dönüşümlü Malzeme Kulübesi (Taşçı ve Tokuç, 2015) (URL-16)

YAPIYA AİT BİLGİLER	Yapının Adı	Geri Dönüşümlü Malzeme Kulübesi	
	Yapının Mimarı	Juan Luis Martínez Nahuel	
	Yapının İşlevi	Konut	
	Yapım Yeri	Panguipulli/Şili	
	Yapım Yılı	2008	
	Yapı Sürekliliği	Kalıcı yapı	
YENİDEN KULLANILAN MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER	Yeniden Kullanılan Malzeme	Çelik taşıyıcı kolon	
	Alındığı Yer/Bina	Sergi yapısı	
	Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Taşıyıcı	
	Kullanım Yeri	Cephe	
	Kullanım Amacı	Taşıyıcı	
	Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Hijyenik temizleme ve onarım	
	İşlemin Yapılma Nedeni	Kullanım sırasında oluşan kir ve sonrasında oluşan yüzeysel deformasyonları düzeltmek	
	Malzemenin Uygulanabilirliği	İşlevselliği gibi uygulama özelliğini de kaybetmeyen çelik kolonlar, eski yapıdaki gibi bulonlama ile uygulaması yapılmıştır.	
Yapı bütünüyle inşaat ve yıkıntı atıklarından tasarlanmış bir konut örneğidir. Elde edilen atık malzemelere göre tasarlanan ve inşa edilen yapının tasarım kararlarını bu malzemelerin özellikleri şekillendirmiştir. Konutun taşıyıcı sistemini, eski bir sergi yapısının çelik strüktür elemanları oluşturmuştur. Başka bir evin camlı veranda kapıları yapının cephesini oluşturmuş, iç mekân zemin kaplamasında kullanılan okalıptüs ve kayın parke döşemeler ise yine başka bir yapıdan elde edilmiştir. Kütleli kararlar, mekânların tanımlanması, manzara ve ışığa yönelim gibi ana mimari kararların oldukça önemsendiği, atık malzeme ile çalışmanın bu konularda bir kısıt getirmediği ve üretim maliyeti, atık yönetimi ve çevresel etkilerin azaltılması konularına örnek niteliğinde bir yapıdır.			
			

Tablo 2.5. Ningbo Tarih Müzesi (URL-21, URL-138)

YAPIYA AİT BİLGİLER	Yapının Adı	Ningbo Tarih Müzesi	
	Yapının Mimarı	Wang Shu, Amatör Mimarlık Stüdyosu	
	Yapının İşlevi	Müze	
	Yapım Yeri	Ningbo/Çin	
	Yapım Yılı	2008	
	Yapı Sürekliliği	Kalıcı yapı	
YENİDEN KULLANILAN MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER	Yeniden Kullanılan Malzeme	Tuğla	
	Alındığı Yer/Bina	Eski konut yıkıntıları	
	Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Taşıyıcı	
	Kullanım Yeri	Cephe	
	Kullanım Amacı	Yapı konstrüksiyonu oluşturma	
	Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Hijyenik temizleme	
	İşlemin Yapılma Nedeni	Malzeme, üzerindeki kir tabakasından arındırılarak hijyenik açıdan kullanılabilir hale getirmek	
	Malzemenin Uygulanabilirliği	Birbiri üzerine yerleştirilen tuğla malzemeler bağlayıcılarla sabitlenerek uygulaması yapılmaktadır.	
Toplam 30.000 m2 lik alana kurulan müze binası bölgedeki yıkılmış yapılardan elde edilen taş molozlar ile yapılmıştır. Yapımında çoğunlukla atık tuğla kullanılmıştır. Kullanılan bu tuğlalardan bazıları bin yıllık geçmişe sahiptir. Müzenin inşasında farklı ölçekteki yapı elemanların bir araya getirilmesi ile bölgede uygulanan geleneksel wapan tekniğine atıfta bulunulmuştur. Bu geleneksel yöntem atık malzemelerin kolaj tekniği ile birleştirilerek yeniden kullanımını mümkün kılmıştır. Tasarımcılar geleneksel uygulamalı bu yapıda yaşatmayı hedeflemektedir.			

Tablo 2.6. Arı Kovanı Ofis Binası (URL-46) (URL-47) (Tandoğan, 2018)

YAPIYA AİT BİLGİLER

Yapının Adı	Arı Kovanı Ofis Binası
Yapının Mimarı	Luigi Rosselli, Raffaello Rosselli
Yapının İşlevi	Ofis
Yapım Yeri	New South Wales/Avustralya
Yapım Yılı	2017
Yapı Sürekliliği	Kalıcı yapı

YENİDEN KULLANILAN MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER

Yeniden Kullanılan Malzeme	Kiremit
Alındığı Yer/Bina	Bilinmiyor
Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Çatı kaplama malzemesi
Kullanım Yeri	Cephe
Kullanım Amacı	Güneş kırıcı
Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Hijyenik temizleme
İşlemin Yapılma Nedeni	Malzeme, üzerindeki kir tabakasından arındırılarak hijyenik açıdan kullanılabilir hale getirmek
Malzemenin Uygulanabilirliği	Belli bir örüntü oluşturacak şekilde cepheye yerleştirilen kiremitler, alt katlarda taşıyıcı olabilmesi adına daha sık aralıklarla tasarlanmış, göz hizasına gelen dizilerde ise daha seyrek kullanılmıştır.

Mimarlık ofisi olarak yeniden tasarlanan bu yapıda, bölgede, yapısal atık olarak çok bulunan çatı kiremitleri kullanılmıştır. Kiremitler hem yeniden kullanıma imkân tanıyan hem yeterli miktarda bulunan hem de kolaylıkla temin edilen bir atık türü olması sebebiyle tercih edilmiştir. Malzeme, yapının ana cephesinde güneş kırıcı olarak kullanılmıştır. Atık kiremitlerle tasarlanan 8 metrelik cephe, batan güneşin etkisini kırarken, bırakılan boşluklarla günışığından maksimum faydalanmayı sağlamıştır. Yapının üst katında dinlenme, açık havada çalışma, toplu etkinlikler düzenleme imkânı sunan bir teras alanı düşünülmüş ve cephede tasarlanan kiremit yüzey terasa kadar uzanarak korkuluk görevi üstlenmektedir.

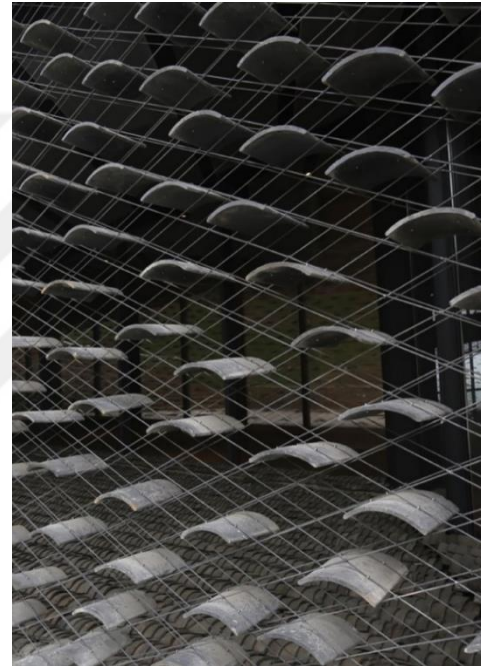
Tablo 2.7. Döngüsel Pavyon (URL-38) (URL-39)

YAPIYA AİT BİLGİLER	Yapının Adı	Döngüsel Pavyon	
	Yapının Mimarı	Encore Heureux Architects	
	Yapının İşlevi	Sergi yapısı	
	Yapım Yeri	Paris/Fransa	
	Yapım Yılı	2015	
	Yapı Sürekliliği	Geçici Yapı	
YENİDEN KULLANILAN MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER	Yeniden Kullanılan Malzeme	Ahşap kapı	 
	Alındığı Yer/Bina	Restorasyon geçiren HBM binası	
	Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Mekanlar arası geçişi sağlamak	
	Kullanım Yeri	Cephe	
	Kullanım Amacı	Kaplama	
	Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Fazla eklerden temizleme	
	İşlemin Yapılma Nedeni	Menteşe ve kapı kolu aksesuarlarından temizlenerek cephede kullanıma uygun hale getirmek	
	Malzemenin Uygulanabilirliği	Cephe üzerindeki ahşap strüktür üzerine montajı yapılarak sabitlenmiştir.	
Döngüsel Pavyon, inşaat malzemelerinin yeniden kullanımı üzerine yapılan deneysel bir yapıdır. Cephe, Paris'in 19. bölgesinde bir HBM binasının restorasyonundan sonra atılması gereken 180 ahşap kapı ile kaplanmıştır. İç yalıtım için kullanılan mineral yün levha, restore edilen bir süpermarket çatısından alınmıştır. Zemin ve iç duvar kaplamaları sergi panolarından, iç mekân mobilyaları geri dönüşüm merkezlerinden, tavan aydınlatmalarında ise kullanım dışı kalmış kamu aydınlatma elemanları kullanılmıştır.			 

Tablo 2.8. Pollo'nun Evi (İpekçi ve Karakoç, 2021) (URL-31)

YAPIYA AİT BİLGİLER	Yapının Adı	Pollo'nun Evi	
	Yapının Mimarı	Ortuzar Gebauer Arquitectos	
	Yapının İşlevi	Konut	
	Yapım Yeri	Chiloe/Şili	
	Yapım Yılı	2016	
	Yapı Sürekliliği	Kalıcı yapı	
YENİDEN KULLANILAN MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER	Yeniden Kullanılan Malzeme	Çinko kaplama	
	Alındığı Yer/Bina	Eski bir ahır yapısı	
	Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Cephe kaplaması	
	Kullanım Yeri	Çatı ve cephe	
	Kullanım Amacı	Kaplama	
	Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Hijyenik temizleme	
	İşlemin Yapılma Nedeni	Malzeme, üzerindeki kir tabakasından arındırılarak hijyenik açıdan kullanılabilir hale getirmek	
	Malzemenin Uygulanabilirliği	Yaygın olarak kullanılan çinko kaplamanın erozyona uğraması uygulamasında herhangi bir değişime yol açmamaktadır. Ahşap ızgara üzerine sabitlenerek uygulanmaktadır.	
Pollo'nun Evi, Chiloe kültüründeki toplu buluşma ve etkinliklerin rahatça gerçekleştirilebilmesi için tasarlanan büyük konut örneğidir. Geleneksel mimariden esinlenmeler taşıyan yapı, araziye ve çevresindeki yapılara uyumlu şekilde tasarlanmıştır. Eski bir ahır yapısının tadilatı sonucu elde edilen çinko kaplamalar, erozyona uğramalarından dolayı sahip oldukları paslı görünüm ile tasarımcıların ilgisini çekmiş ve yapı kabuğunun büyük bir kısmında kaplama olarak kullanılmıştır.			
			

Tablo 2.9. Çin Sanat Akademisi ve Halk Sanatları Müzesi (URL-32) (URL-33)

YAPIYA AİT BİLGİLER	Yapının Adı	Çin Sanat Akademisi ve Halk Sanatları Müzesi	
	Yapının Mimarı	Kengo Kuma & Associates	
	Yapının İşlevi	Sanat akademisi ve müze	
	Yapım Yeri	Hangzhou/Çin	
	Yapım Yılı	2015	
	Yapı Sürekliliği	Kalıcı yapı	
YENİDEN KULLANILAN MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER	Yeniden Kullanılan Malzeme	Pişmiş toprak kiremit	
	Alındığı Yer/Bina	Çevredeki konutlardan	
	Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Çatı kaplama malzemesi	
	Kullanım Yeri	Çatı ve cephe	
	Kullanım Amacı	Çatı: kaplama malzemesi Cephe: Güneş kırıcı	
	Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Hijyenik temizleme ve kontrol işlemi	
	İşlemin Yapılma Nedeni	Malzeme, üzerindeki kir tabakasından arındırılarak hijyenik açıdan kullanılabilir hale getirmek	
Malzemenin Uygulanabilirliği	Farklı yapılardan alınmış olan çatı malzemeleri boyut farklılığı nedeniyle, cephede düzen kurgulamada zorluğa neden olmuştur. Uygulama olarak herhangi bir zorlayıcı etmene sahip değildir.		
Halk Sanatı Müzesi, Çin'in doğu kıyısında bir şehir olan Hangzhou'daki Çin Sanat Akademisi kampüsündeki eski bir çay plantasyonunda yer almaktadır. 5.000 metrekarelik binayı eğimli araziye yerleştirebilmek için müze kademeli olarak bölünmüştür. Bölünen her alan kendine ait bir çatı ile tamamlanmış ve bütüne bakıldığında zikzaklı bir tepe görüntüsü oluşturulmuştur. Müzenin camlı cephelerine balık ağını andıran paslanmaz çelik tel gerilmiş ve çevredeki konutlardan toplanan kiremitlerle birleştirilmiştir. Oluşan bu ikincil cephe güneş kırıcı olma görevini üstlenmiştir. Toplanan kiremitler ayrıca yapının çatısında çatı kaplama malzemesi olarak kullanılmıştır. Bu uygulama hem atık oluşumunun önüne geçmiş hem de yeni malzemedan kaynaklı oluşacak enerji tüketimi, CO₂ salınımı, kaynak tüketimi gibi etmenlerin oluşmasını önleyerek çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlamıştır.			
 			

Tablo 2.10. Karamürsel Belediyesi Balık Adası Sosyal Tesisleri (Türkeri, 2021) (URL-34)

YAPIYA AİT BİLGİLER

Yapının Adı	Karamürsel Belediyesi Balık Adası Sosyal Tesisleri
Yapının Mimarı	İbrahim Türkeri ve Gönül Karademir
Yapının İşlevi	Sosyal Tesis
Yapım Yeri	Kocaeli/Türkiye
Yapım Yılı	2018
Yapı Sürekliliği	Kalıcı yapı

YENİDEN KULLANILAN MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER

Yeniden Kullanılan Malzeme	Ahşap kalıp parçaları
Alındığı Yer/Bina	Bilinmiyor
Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Betonun şekillendirilmesini sağlamak
Kullanım Yeri	Çatı ve cephe
Kullanım Amacı	Kaplama malzemesi
Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Hijyenik temizleme ve vernikleme
İşlemin Yapılma Nedeni	Kir tabakasından arındırarak, olumsuz hava şartlarına karşı tahta parçalarını dayanıklı hale getirmek
Malzemenin Uygulanabilirliği	Farklı boyutlardaki ahşaplar birbirleri üzerine bindirilerek sabitleme elemanları ile montajı yapılmaktadır.

Kentin kültürel ve sosyal yoğunluğa sahip sahil şeridinin devamında yer alan atıl kara parçasını işlevlendirme amacıyla yapılan bir sosyal testistir. Tesis sadece halkın sosyalleşmesi için bir toplanma mekânı değil aynı zamanda balıkçıların ürünlerini sergileyebileceği bir yerel pazar niteliğindedir. Yapının cephe ve çatısı, farklı boyuttaki verniklenmiş atık ahşap kalıp parçalarının birbirlerine paralel olacak şekilde birleştirilmesi ile oluşturulmuş.

Tablo 2.11. AB Genel Merkez Binası (URL-139)

YAPIYA AİT BİLGİLER	Yapının Adı	AB Genel Merkez Binası	
	Yapının Mimarı	Samyn and Partners	
	Yapının İşlevi	Konsey Binası	
	Yapım Yeri	Brüksel/Belçika	
	Yapım Yılı	2016	
	Yapı Sürekliliği	Kalıcı yapı	
YENİDEN KULLANILAN MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER	Yeniden Kullanılan Malzeme	Meşe Pencere	
	Alındığı Yer/Bina	Çeşitli AB ülkeleri	
	Alındığı yerdeki kullanım işlevi	İç ve dış ortam arasında hava sirkülasyonu sağlama	
	Kullanım Yeri	Cephe	
	Kullanım Amacı	Cephe birincil kaplama	
	Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Fazla eklerden temizleme	
	İşlemin Yapılma Nedeni	Menteşe, kol vb. aksesuarlarından temizlenip cephe konseptine uygun hale getirilmiştir.	
	Malzemenin Uygulanabilirliği	Kolaj tekniği ile belli bir düzene göre birleşimleri sağlanmıştır.	
AB Genel Merkez binası, 2004 yılında yeni AB üye devletlerin tanıtılmasının ardından Avrupa Konseyi ve Avrupa Birliği Konseyi'nde artan kapasite ihtiyacını karşılamak için tasarlanmıştır. Var olan Konuk Sarayı binasının yenilenmesi ve ek bölüm takviyeleri ile yapı tamamlanmıştır. Yapının kuzeydoğu cephesi, Avrupa'daki yenileme veya yıkım alanlarından temin edilen 3.750 adet ahşap pencere çerçevesinden oluşan bir kolaj çalışması ile oluşturulmuştur. Tasarımcılar bu cephenin hem kültürel çeşitliliğe hem de sürdürülebilir yeniden kullanım yöntemine atıfta bulunduğunu ifade etmektedir. Toplam kattan oluşan yapı ihtiyaca yönelik çeşitli kapasiteye sahip konferans ve toplantı salonları ile dizayn edilmiştir. Yapının ekolojik tasarım ilkeleri ile tasarlanmasını hedefleyen mimarlar, yapı çatısında fotovoltaiik paneller kullanarak yapı enerji ihtiyacının bir kısmını karşılamışlardır.			
			

Tablo 2.12. Eski Tuğla Yeni Ev (URL-40) (URL-41)

YAPIYA AİT BİLGİLER	Yapının Adı	Eski Tuğla Yeni Ev	
	Yapının Mimarı	Wrzeszcz Architekci	
	Yapının İşlevi	Konut	
	Yapım Yeri	Poznan/Polanya	
	Yapım Yılı	2020	
	Yapı Sürekliliği	Kalıcı yapı	
YENİDEN KULLANILAN MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER	Yeniden Kullanılan Malzeme	Tuğla	
	Alındığı Yer/Bina	Eski ahır yapısı	
	Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Taşıyıcı	
	Kullanım Yeri	Cephe	
	Kullanım Amacı	Cephe kaplama	
	Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Hijyenik temizleme	
	İşlemin Yapılma Nedeni	Malzeme, üzerindeki kir tabakasından arındırılarak hijyenik açıdan kullanılabilir hale getirmek	
	Malzemenin Uygulanabilirliği	Birbiri üzerine belirli bir düzende yerleştirilen tuğla malzemeler bağlayıcılarla sabitlenerek uygulaması yapılmıştır.	
Eski Tuğla Yeni Ev, eski ahır yapıları ile çevrili bir kasabada inşa edilen konut yapısıdır. Yapı hem malzeme hem de plan olarak çevresindeki tarihi yapılardan ilham alarak tasarlanmıştır. Yapının cephe kaplamasında yakın çevredeki eski bir ahır yapısının yıkımı sonrası elde edilen tuğla malzemeler kullanılmıştır. Zemin kat mutfak, yemek odası ve salonun bulunduğu ortak yaşam alanlarından oluşurken, 1. kat ıslak hacim ve yatak odalarından oluşmaktadır.			

Tablo 2.13. Vegan Evi (URL-48)

YAPIYA AİT BİLGİLER	Yapının Adı	Vegan Evi
	Yapının Mimarı	Block Architects
	Yapının İşlevi	Konut
	Yapım Yeri	Ho Chi Minh/Vietnam
	Yapım Yılı	2014
	Yapı Sürekliliği	Kalıcı yapı

YENİDEN KULLANILAN MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER	Yeniden Kullanılan Malzeme	Ahşap Panjur
	Alındığı Yer/Bina	Çevredeki yapılar
	Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Pencere kaplaması
	Kullanım Yeri	Cephe ve çatı
	Kullanım Amacı	Cephe ve çatı kaplaması
	Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Fazla eklerden temizleme, boyama
	İşlemin Yapılma Nedeni	Menteşe, kol vb. aksesuarlarından temizlenip boyanarak cephe konseptine uygun hale getirilmiştir.
	Malzemenin Uygulanabilirliği	Farklı renkteki panjurlar yan yana gelerek birleştirilmiş ve cephe ve çatı konstrüksiyonu üzerine monte edilmiştir.

Konuk evi olarak kullanılan ancak uzun yıllar kullanılmadığı için harabe haline dönen yapı, tasarımcılar tarafından yeniden işlevlendirilerek konut haline getirilmiştir. Yapı tadilatında kısıtlı bir bütçeye sahip olduğu için yapı kabuğu çevredeki yapılardan alınan pencere panjurları ile oluşturulmuştur. Temizleme ve boyama işlemleri ile kullanılabilir hale gelen panjurlar hem cephe hem de çatıda kaplama malzemesi olarak kullanılmıştır. Konutun iç tasarımı da yine çevredeki eski yapılardan elde edilen malzemeler ile yapılmıştır.

Tablo 2.14. Geri Dönüşümlü Palet Pavyonu (URL-140) (URL-141)

YAPIYA AİT BİLGİLER

Yapının Adı	Geri Dönüşümlü Palet Pavyonu
Yapının Mimarı	Avatar Architettura
Yapının İşlevi	Sergi Yapısı
Yapım Yeri	Florence/İtalya
Yapım Yılı	2001
Yapı Sürekliliği	Geçici yapı

YENİDEN KULLANILAN MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER

Yeniden Kullanılan Malzeme	Ahşap palet
Alındığı Yer/Bina	Bilinmiyor
Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Bilinmiyor
Kullanım Yeri	Cephe
Kullanım Amacı	Taşıyıcı
Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Hijyenik temizleme
İşlemin Yapılma Nedeni	Malzeme, üzerindeki kir tabakasından arındırılarak hijyenik açıdan kullanılabilir hale getirmek
Malzemenin Uygulanabilirliği	Belirli bir düzene göre montaj tekniği ile birleştirilerek uygulanmıştır.

Tasarım ofisi kent bağlamında ekolojiyi, esnek sistemleri, biyoçeşitliliği ve geri dönüşüm stratejilerinin ön planda olduğu bir tasarım arayışı ile bu sergi yapısını tasarlamıştır. Yapı atıl vaziyette bulunan ahşap paletlerin elmas örüntü düzeni içerisinde metal elemanlar ile birbirlerine montajlanması sonucu oluşmaktadır. Toplamda 100 m2'lik bir alanı tanımlamaktadır. Yapı örtüsünü kesintisiz bir PVC membran oluşturmaktadır. Membran çatı üzerinde opak iken cephe de saydam özelliktedir.

Tablo 2.15. Kamikatz Halk Evi (URL-142) (URL-43)

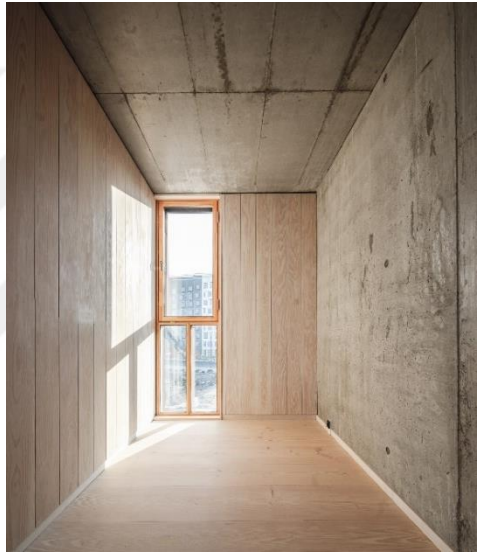
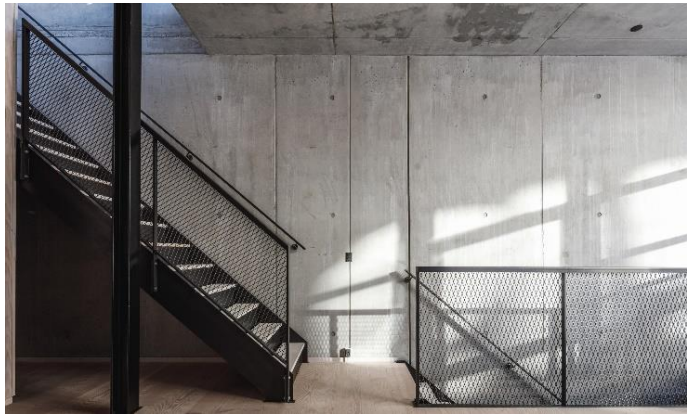
YAPIYA AİT BİLGİLER	Yapının Adı	Kamikatz Halk Evi	
	Yapının Mimarı	Hiroshi Nakamura & NAP	
	Yapının İşlevi	Restoran	
	Yapım Yeri	Kamikatsu/Japonya	
	Yapım Yılı	2015	
	Yapı Sürekliliği	Kalıcı yapı	
YENİDEN KULLANILAN MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER	Yeniden Kullanılan Malzeme	Pencere	
	Alındığı Yer/Bina	Çevredeki yıkılan yapılardan	
	Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Mekân içerisinde doğal aydınlatma ve havalandırma sağlama	
	Kullanım Yeri	Cephe	
	Kullanım Amacı	Cephe kaplama ve aydınlatma	
	Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Fazla eklerden temizleme	
	İşlemin Yapılma Nedeni	Menteşe, kol vb. aksesuarlarından temizlenip cephe konseptine uygun hale getirmek	
	Malzemenin Uygulanabilirliği	Kolaj tekniği ile belli bir düzene göre birleşimleri sağlanmıştır.	
Yapının bulunduğu yerleşim yerinde yaygınlaşan sıfır atık hedefi, bölgede yapılacak olan yapılaşmayı etkileyerek neredeyse tamamı atık malzemeden oluşan yapılar üretilmesini sağlamıştır. Örnek olarak gösterilen bu yapı çevredeki ihtiyaca yönelik tasarlanan bir restoran yapısıdır. Yapının ana cephesi çevredeki yıkılan yapıdan elde edilen pencerelerin kolaj tekniği ile birleştirilmesi sonucu oluşmuştur. Çift kat yapılan bu uygulama mekân içerisindeki iklimsel konforu sağlamaktadır. Yapı iç mekân tasarımında da masadan avizelere birçok dekorda atık malzemelerden yararlanılmıştır.			
			

2.2.3.2. Yapı Kabuğunda Geri Dönüşüm Malzemesi Kullanılan Yapı Örnekleri

Tablo 2.16. SOS Çocuk Köyü ve Lavezzorio Toplum Merkezi (Taşçı ve Tokuç, 2015) (URL-127)

YAPIYA AİT BİLGİLER	Yapının Adı	SOS Çocuk Köyü ve Lavezzorio Toplum Merkezi	
	Yapının Mimarı	Studio Gang	
	Yapının İşlevi	Toplum Merkezi	
	Yapım Yeri	Chicago/ABD	
	Yapım Yılı	2008	
	Yapı Sürekliliği	Kalıcı yapı	
GERİ DÖNÜŞTÜRÜLEN MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER	Geride Dönüştürülen Malzeme	Beton	
	Alındığı Yer/Bina	Bilinmiyor	
	Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Taşıyıcı	
	Kullanım Yeri	Cephe	
	Kullanım Amacı	Cephe taşıyıcısı	
	Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Kırma, ufalama ve geri dönüşüm	
	İşlemin Yapılma Nedeni	Atık betonları yeniden beton üretim sürecine dahil etmek	
	Malzemenin Uygulanabilirliği	Kum ve agrega haline gelen atık betonlar, ekstra uygulamaya gerek duymadan beton oluşum sürecinde hammadde olarak yeniden kullanılırlar.	
SOS Çocuk Köyü ve Lavezzorio Toplum Merkezi, 12 ev, 4 villa, müdür evi, yönetim binası, oyun alanı ve toplum merkezinden oluşan kompleks bir yapı topluluğudur. Koruyucu aile ve çocukların eğitim, sağlık, barınma ihtiyaçlarını karşılama amacı doğrultusunda kurulmuştur. Yapım esnasında sahip olunan kısıtlı bütçe yapıda geri dönüşüm ve yeniden kullanım olanaklarının değerlendirilmesine olanak verilmiş, böylece ana bina olan toplum merkezi yapısı, farklı özellikteki beton malzemelerin geri dönüştürülmesi ve farklı katmanlarda kullanılması ile oluşturulan bir cepheye sahip olmuştur.			

Tablo 2.17. İleri Dönüşüm Stüdyoları (URL-128) (URL-129)

YAPIYA AİT BİLGİLER	Yapının Adı	İleri Dönüşüm Stüdyoları	
	Yapının Mimarı	Lendager Group	
	Yapının İşlevi	Konut	
	Yapım Yeri	Kopenhag/Danimarka	
	Yapım Yılı	2018	
	Yapı Sürekliliği	Kalıcı yapı	
GERİ DÖNÜŞTÜRÜLEN MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER	Geri Dönüştürülen Malzeme	Beton	
	Alındığı Yer/Bina	Kopenhag Metro binası tadilatı	
	Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Taşıyıcı	
	Kullanım Yeri	Cephe	
	Kullanım Amacı	Cephe konstrüksiyonu	
	Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Kırma, ufalama ve geri dönüşüm	
	İşlemin Yapılma Nedeni	Atık betonları yeniden beton üretim sürecine dahil etmek	
	Malzemenin Uygulanabilirliği	Kum ve agrega haline gelen atık betonlar, ekstra uygulamaya gerek duymadan beton oluşum sürecinde hammadde olarak yeniden kullanılırlar.	
İleri Dönüşüm Stüdyoları, estetik, kalite veya fiyattan ödün vermeden, geri dönüştürülmüş ve yerel atık malzemelerle inşa edilmiş bir yerleşim alanı inşa etme amacıyla tasarlanmış bir konut yapısıdır. Yapının cephe konstrüksiyonu Kopenhag Metrosu inşaatından elde edilen 904 ton geri dönüştürülmüş betondan yapılmıştır. Yapıda kullanılan pencerelerin yüzde 75'i Danimarka, Kuzey Jutland'daki terk edilmiş binalardan sağlanırken, zemin, duvar ve cephede kullanılan ahşap kaplamalar Danimarkalı ahşap döşeme şirketi Dinesen'den şirketindeki üretim artığı ahşaptan üretilmiştir. Yapı inşasında kullanılan enerji ise güneş pilleri ve ısı pompalarından sağlanmıştır.			
			

Tablo 2.18. Döngüsel Ev (URL-130) (URL-131)

YAPIYA AİT BİLGİLER	Yapının Adı	Döngüsel Ev	
	Yapının Mimarı	3XN Arcitected	
	Yapının İşlevi	Sosyal Konut	
	Yapım Yeri	Aarhus/Danimarka	
	Yapım Yılı	2020	
	Yapı Sürekliliği	Kalıcı yapı	
GERİ DÖNÜŞTÜRÜLEN MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER	Geri Dönüştürülerek Kullanılan Malzeme	PVC kaplama	
	Alındığı Yer/Bina	Bilinmiyor	
	Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Kaplama	
	Kullanım Yeri	Cephe	
	Kullanım Amacı	Cephe kaplama malzemesi	
	Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Geri dönüşüm ve yangın dayanımı işlemi	
	İşlemin Yapılma Nedeni	Atık PVC'leri hammadde olarak kullanmak ve malzemeye yangın dayanımı kazandırılarak olası yangınları önlemek	
	Malzemenin Uygulanabilirliği	Yeni oluşturulan malzeme, ahşap ızgara bir altlık üzerine vida ve montaj elemanlarıyla uygulanarak cepheye monte edilmiştir.	
Döngüsel Ev olarak adlandırılan yapı aslında 5500 m²'lik alan da tasarlanan 60 adet farklı tipolojiye sahip sosyal konuttan oluşan yapı topluluğunun bir parçasıdır. Yapı ekonomik olmanın yanı sıra yapımında kullanılan malzemelerin demonte ve yeniden monte özelliğine sahip olmasıyla %90 geri dönüştürülebilirliğe sahiptir. Konut olarak işlev gören yapı, sürdürülebilir yapı farkındalığı adına yapılmış bir sosyal sorumluluk projesidir. Amacı, yapı sektöründe bir farkındalık oluşturularak gelecekteki yapı stoğunda kullanılacak malzemelerin değer kaybetmeden yeniden kullanılabilir olabileceklerini göstermektir. Yapı sisteminin geri dönüştürülmüş malzemelerle oluşturulması ve yapı ömrünü tamamladığında kullanılan malzemelerin yeniden geri dönüştürülmesine olanak vermesi ile yapı sürdürülebilirlik konusunda örnek gösterilebilir hale gelmiştir.			
			

Tablo 2.19. Doğru Nefes Alan Ev (URL-72) (URL-73)

YAPIYA AİT BİLGİLER

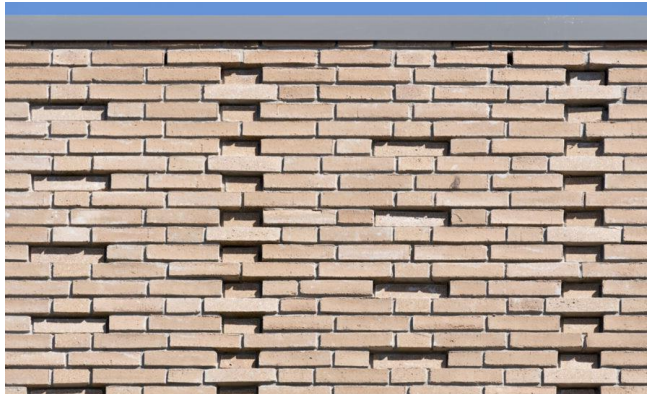
Yapının Adı	Doğru Nefes Alan Ev
Yapının Mimarı	H&P Architects
Yapının İşlevi	Konut
Yapım Yeri	Dong Anh/Vietnam
Yapım Yılı	2015
Yapı Sürekliliği	Kalıcı yapı

GERİ DÖNÜŞTÜRÜLEN MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER

Geri Dönüştürülen Malzeme	Seramik
Alındığı Yer/Bina	Bilinmiyor
Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Kaplama
Kullanım Yeri	Cephe
Kullanım Amacı	Kaplama
Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Kırma, ufalama ve geri dönüşüm
İşlemin Yapılma Nedeni	Atık seramikleri geri dönüştürerek seramik cephe kaplaması üretmek
Malzemenin Uygulanabilirliği	Geri dönüştürülmüş 40x40 ebatlarında üretilen seramik tuğlalar yerleştirildikleri metal çerçeve içerisine sabitlenerek cephede belli bir kurgu ile birleştirilirler.

Doğru Nefes Alan Ev, hızlı kentleşmenin getirdiği olumsuzluklara çözüm üretmek amaçlı tasarlanan deneysel bir konut yapısıdır. Sıcaklık dengesini sağlayabilmesi adına tasarlanan çift cephe düzeninde, birincil cepheyi cam oluştururken, ikincil dış cepheyi 40x40 boyutlarında metal çerçeve içerisine yerleştirilmiş geri dönüştürülmüş seramik tuğlalar oluşturmaktadır. Kullanılan doğal esaslı tuğla sayesinde, iç mekâna toz ve duman girişi engellenerek temiz hava akışı sağlanmaktadır. Ayrıca cephe de belirli bir düzen ile bırakılan açıklıklar sayesinde doğal hava sirkülasyonunda etkili olmaktadır.

Tablo 2.20. Atıktan Yapılan Ev (URL-132) (URL-133)

YAPIYA AİT BİLGİLER	Yapının Adı	Atıktan Yapılan Ev	
	Yapının Mimarı	Architectuur Maken	
	Yapının İşlevi	Konut	
	Yapım Yeri	Rotterdam/Hollanda	
	Yapım Yılı	2016	
	Yapı Sürekliliği	Kalıcı yapı	
GERİ DÖNÜŞTÜRÜLEN MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER	Geri Dönüştürülen Malzeme	Seramik, cam, yalıtım endüstrilerinden gelen atıklar ve geleneksel tuğla üretiminde oluşan atık kil	
	Alındığı Yer/Bina	Bilinmiyor	
	Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Atık	
	Kullanım Yeri	Cephe	
	Kullanım Amacı	Taşıyıcı konstrüksiyon	
	Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Kırma, ufalama ve geri dönüşüm	
	İşlemin Yapılma Nedeni	Farklı yapıdaki atıkların benzer boyutlara getirilerek birleşimlerini mümkün hale getirebilmek	
	Malzemenin Uygulanabilirliği	Farklı malzeme atıklarından meydana gelen tuğla, yaygın tuğla örme tekniği ile uygulanmaktadır.	
Hollanda'da yaygın kullanıma sahip olan tuğla yapı malzemesine alternatif olarak üretilen "wastebasedbrick" bu yapının ana taşıyıcısını oluşturmaktadır. Yaklaşık 15 ton atık kullanılarak üretilen tuğlalar için gerekli malzemeler, merkezi Amsterdam'da bulunan şirketin 100 km yarıçaplı alandan tedarik edilmektedir. Toplamda 3 katlı ve 120 m2 alana sahip bu yapı atık tuğla ile yapılan ilk konut örneklerindendir. Binanın çevresindeki yapılara uyum sağlayabilmesi için, kullanılan atık çeşitleri belli özelliklerde seçilerek karamel tonda bir tuğla elde edilmiştir.			
			

Tablo 2.21. Tropikal Biyom Hayvanat Bahçesi (URL-49)

YAPIYA AİT BİLGİLER

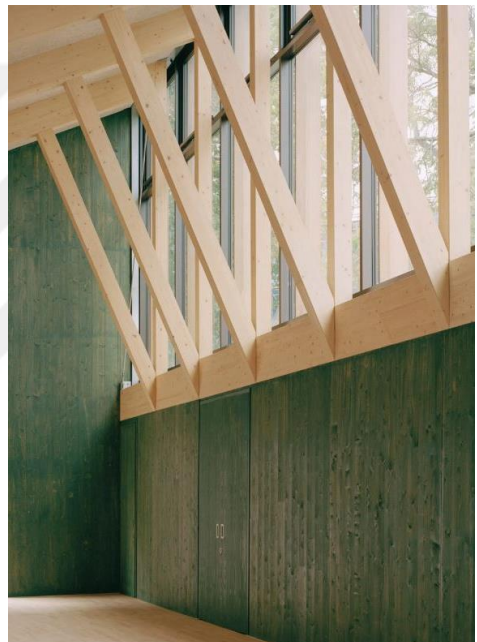
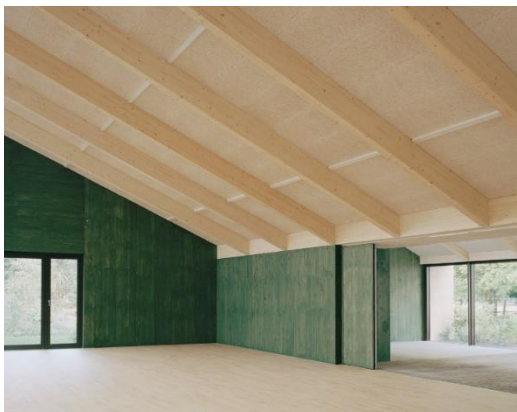
Yapının Adı	Tropikal Biyom Hayvanat Bahçesi
Yapının Mimarı	Henchion Reuter Architects
Yapının İşlevi	Hayvanat Bahçesi
Yapım Yeri	Leipzig/Almanya
Yapım Yılı	2011
Yapı Sürekliliği	Kalıcı yapı

GERİ DÖNÜŞTÜRÜLEN MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER

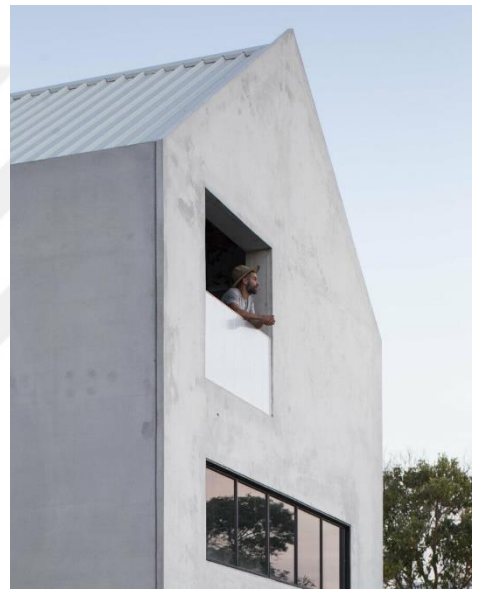
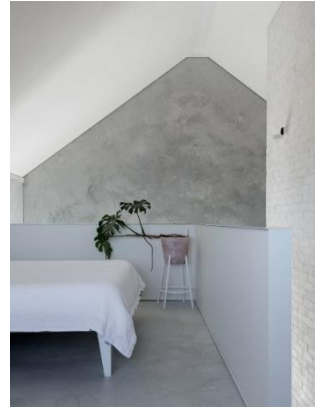
Geri Dönüştürülen Malzeme	Hurda çelik
Alındığı Yer/Bina	Bilinmiyor
Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Atık
Kullanım Yeri	Çatı
Kullanım Amacı	Taşıyıcı
Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Toplama, eritme ve geri dönüştürme
İşlemin Yapılma Nedeni	Atık hurda çeliklerden çelik taşıyıcı kiriş oluşturabilmek
Malzemenin Uygulanabilirliği	Çelik diagonaller bulonlar ile birleştirilerek konstrüksiyonu oluşturmuştur.

Proje, bir yağmur ormanı biyotopu ve ikliminde 30 kadar canlı hayvan türünü barındırmaktadır. Ziyaretçiler, bu arazide zemin seviyesinde, otomatik tekne ile veya yukarıda asılı bir halat köprü ağı aracılığı ile seyahat ederler. Çatı formu kürenin çeperinden alınmış bir dilim şeklindedir. Çelik taşıyıcılar ile oluşturulan bu strüktür 160 m açıklığı geçmesine rağmen sadece 1 m derinliğinde kirişlere sahiptir. Bu kirişler ise hurda çeliklerin geri dönüştürülmesi ile elde edilmiştir.

Tablo 2.22. Görsel Sanat ve Toplum Merkezi (URL-50) (URL-51)

YAPIYA AİT BİLGİLER	Yapının Adı	Görsel Sanat ve Toplum Merkezi	
	Yapının Mimarı	Mae Architects	
	Yapının İşlevi	Toplum Merkezi	
	Yapım Yeri	London/İngiltere	
	Yapım Yılı	2020	
	Yapı Sürekliliği	Kalıcı yapı	
GERİ DÖNÜŞTÜRÜLEN MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER	Geri Dönüştürülen Malzeme	CLT ve Glulam	
	Alındığı Yer/Bina	Bilinmiyor	
	Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Taşıyıcı	
	Kullanım Yeri	Çatı	
	Kullanım Amacı	Taşıyıcı	
	Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Geri dönüşüm	
	İşlemin Yapılma Nedeni	Atıl haldeki CLT ve Glulam malzemeler küçük parçalara ayrışıp yeniden üretim sürecine dahil olarak geri dönüştürülmüş CLT taşıyıcıları oluşturmak	
Malzemenin Uygulanabilirliği	Taşıyıcı ahşap sistemin yeniden kullanım olanağına sahip olması için yapıştırıcı ve cıvatalarla uygulaması yapılmıştır.		
Yerel bölgedeki sosyal ve eğlence olanaklarını geliştirmek için yapılan bir toplum merkezidir. Döngüsel tasarım ilkelerini benimseyen yapının % 30'unu atık malzemeler oluşturmaktadır. Bu atıklardan CLT ve glulam malzemeler yapının taşıyıcı sistemini oluşturmuştur. Sistemin yeniden kullanım olanağına sahip olabilmesi için yapıştırıcı ve cıvatalarla birleşimi yapılmıştır.			
			

Tablo 2.23. Karbon Nötr Ev (URL-52) (URL-145)

YAPIYA AİT BİLGİLER	Yapının Adı	Karbon Nötr Ev	
	Yapının Mimarı	Whispering Smith	
	Yapının İşlevi	Konut	
	Yapım Yeri	Scarborough/Avustralya	
	Yapım Yılı	2018	
	Yapı Sürekliliği	Kalıcı yapı	
GERİ DÖNÜŞTÜRÜLEN MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER	Gerİ Dönüştürülen Malzeme	Beton	
	Alındığı Yer/Bina	Bilinmiyor	
	Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Bilinmiyor	
	Kullanım Yeri	Çatı ve Cephe	
	Kullanım Amacı	Bölücü panel ve cephe taşıyıcı	
	Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Parçalama, geri dönüşüm	
	İşlemin Yapılma Nedeni	Atık betonlar parçalanarak yeni beton panel üretim sürecine katılarak hammadde olarak kullanmak	
	Malzemenin Uygulanabilirliği	Atık betondan üretilen beton paneller yerinde dökme yöntemi ile yapılarak yapıda birleştirilirler.	
Sürdürülebilir ve maliyeti az konut yapma amacı ile tasarlanmış bir yapı örneğidir. Minimum arazi, minimum ev, minimum yaşam yapının temasını oluşturmaktadır. Konutun zemin katında garaj, 1. katında yaşam alanı, çatı katında yatak odası bulunmaktadır. 3 katlı mini bir kuleyi andıran bu yapı toplamda 70 m2'dir. Yapı, yüksek oranda geri dönüştürülmüş içerikli beton panellerden ve badanalı geri dönüştürülmüş tuğladan yapılmıştır. Çatı ve cepheyi oluşturan beton paneller de geri dönüştürülmüş beton atıklardan üretilmiştir.			
			

Tablo 2.24. Meme-Deneysel Ev (URL-134) (URL-135)

YAPIYA AİT BİLGİLER

Yapının Adı	Meme- Deneysel Ev
Yapının Mimarı	Kengo Kuma & Associates
Yapının İşlevi	Konut
Yapım Yeri	Taiki/Japonya
Yapım Yılı	2011
Yapı Sürekliliği	Kalıcı yapı

GERİ DÖNÜŞTÜRÜLEN MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER

Geri dönüştürülen Malzeme	Pet şişe
Alındığı Yer/Bina	Atık toplama tesisleri
Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Atık
Kullanım Yeri	Çatı ve cephe
Kullanım Amacı	Kaplama
Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Geri dönüşüm
İşlemin Yapılma Nedeni	Geri dönüştürülen petlerle oluşturulan polyester, cam elyaf kumaşlarla birleştirilerek çatı kaplama malzemesini oluşturmak
Malzemenin Uygulanabilirliği	Oluşturulan ahşap iskelet sistem üzerine giydirme yöntemi ile yerleştirilen membran metal klipsler ile sabitlenmiştir.

Meme- Deneysel Ev, sürdürülebilir tasarımıyla iç içe geçmiş geleneksel Japon konutlarının çeşitli tekniklerini ortaya koymaktadır.20. yüzyılda pasif tasarımın büyümesini destekleyen tasarım fikirlerini denemek amacıyla tasarlanmıştır. Geleneksel Japon evlerinin çoğu ahşap, toprak ve çim veya bambu olmak üzere 3 farklı malzemeden yapılmaktadır. Ancak deneysel evde farklı bir yapı malzemesi kullanılmıştır. Cam elyaf membranlar arasına yerleştirilerek birleştirilen geri dönüştürülmüş pet paneller ile yapı tamamen sarılarak yalıtımlı bir kutu inşa edilmiştir. Bu sayede geleneksel malzemelerin sağlayacağı avantajların deneysel malzemelerle de sağlanabileceği tespit edilmiştir.

Tablo 2.25. Cas' Amora (URL-136)

YAPIYA AİT BİLGİLER	Yapının Adı	Cas' Amora	
	Yapının Mimarı	Atelier Central Arquitectos	
	Yapının İşlevi	Konuk evi	
	Yapım Yeri	Aldeia Galega Da Merceana/Portekiz	
	Yapım Yılı	2021	
	Yapı Sürekliliği	Kalıcı yapı	
GERİ DÖNÜŞTÜRÜLEN MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER	Geri Dönüştürülen Malzeme	Kiremit	
	Alındığı Yer/Bina	Bilinmiyor	
	Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Çatı kaplama	
	Kullanım Yeri	Çatı	
	Kullanım Amacı	Kaplama	
	Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Parçalama, geri dönüştürme	
	İşlemin Yapılma Nedeni	Atık kiremitler parçalanarak yeni kiremit üretimi için hammadde olarak kullanmak	
	Malzemenin Uygulanabilirliği	Yaygın uygulama türü olan üst üste bindirme ve sabitleme yöntemi ile uygulanır.	
Yapı, eski bir şaraphanenin yeniden işlevlendirilmesi sonucu ortaya çıkan bir konukevidir. Yapıda birçok malzeme korunurken bazıları sürdürülebilir malzemelerle değiştirilmiştir. Örnek olarak, çatı makasları orijinal haliyle korunmaktadır, ancak çatı örtüsü kullanılamayacak halde olmasından dolayı geri dönüştürülmüş kiremitlerle yeniden örtülmüştür. Yapıya ek olarak yapılan ve odaların yer aldığı ek bina ana yapıdan daha alt kotta ve yarı gömülü olarak tasarlanmıştır.			
			

2.2.3.3. Yapı Kabuğunda Geri Kazanım Malzemesi Kullanılan Yapı Örnekleri

Tablo 2.26. Pet Pavyonu (URL-93) (URL-94) (Tandoğan, 2018)

YAPIYA AİT BİLGİLER	Yapının Adı	Pet Pavyonu	
	Yapının Mimarı	Project.DWG and LOOS.Fm	
	Yapının İşlevi	Sergi Yapısı	
	Yapım Yeri	Enschede/Hollanda	
	Yapım Yılı	2014	
	Yapı Sürekliliği	Geçici Yapı	
GERİ KAZANILMIŞ MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER	Geri Kazanılarak Kullanılan Malzeme	Pet şişe	
	Alındığı Yer/Bina	Atık toplama tesisleri	
	Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Ambalaj atığı	
	Kullanım Yeri	Cephe	
	Kullanım Amacı	Cephe dolgu malzemesi	
	Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Fazla eklerden temizleme ve presleme	
	İşlemin Yapılma Nedeni	Pet şişelerin ambalajlarından ayrılması ile aynı görünüşü elde etmek, preslenmesi ile küçülen hacimler nedeniyle daha fazla atık şişe değerlendirmek	
	Malzemenin Uygulanabilirliği	Preslenen pet şişeler çelik konstrüksiyon ile oluşturan ve şeffaf perde sistem ile desteklenen sistem içerisinde, doldurma ve sıkıştırma yöntemleri ile uygulanmıştır.	
Pet pavyonu, ortak bir topluluk parkında kamusal alan olarak kullanılan geçici bir yapıdır. Oluşturulan çelik çerçeve sistem içerisine yerleştirilen çift taraflı şeffaf oluklu levhalar ana çerçeveyi oluştururken, pet şişeler ise dolgu malzemesi olarak tamamlayıcı görevi üstlenmiştir. Projede kullanılan çok sayıda şişe ile ziyaretçilerin atıklarının nereye gittiğini veya başka bir amaç için nasıl kullanılabileceğini sorgulaması umuduyla, ürünlerin ne ölçüde tüketildiğini ve atık üretildiğini vurgulamayı amaçlanmıştır.			

Tablo 2.27. Tüp Otel (URL-96) (URL-143)

YAPIYA AİT BİLGİLER	Yapının Adı	Tüp Otel	
	Yapının Mimarı	T3arc	
	Yapının İşlevi	Otel	
	Yapım Yeri	Tepotzlan/Meksika	
	Yapım Yılı	2010	
	Yapı Sürekliliği	Kalıcı yapı	
GERİ KAZANILAN MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER	Geri Kazanılan Malzeme	Beton boru	
	Alındığı Yer/Bina	Bilinmiyor	
	Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Kentsel altyapıda atık su toplayıcısı	
	Kullanım Yeri	Kabuk	
	Kullanım Amacı	Yapı konstrüksiyonu oluşturma	
	Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Hijyenik temizleme	
	İşlemin Yapılma Nedeni	Malzeme, üzerindeki kir tabakasından arındırılarak hijyenik açıdan kullanılabilir hale getirmek	
Malzemenin Uygulanabilirliği	Bütün bir yapı olarak çalışan beton tüpler herhangi bir birleşim detayına sahip olmadığı için uygulama kolaylığına sahiptir.		
Tüp Otel Tepotzlan'da bulunan turistlere konaklama imkânı sunabilecek aynı zamanda üretiminin hızlı ve uygun fiyatlı olması amaçlanan bir otel projesidir. Toplamda 20 modülden oluşan otel tesisi, 3'er ve 1'er olmak üzere 2 farklı şekilde gruplama yapılarak alana yerleştirilmiştir. Grup halinde bir araya getirilen endüstriyel atık olarak nitelendirilen tüpler sayesinde hem kullanım alanından tasarruf sağlanmış hem de projenin 3. boyutuna derinlik kazandırılmıştır.			
			

Tablo 2.28. Manifesto Evi (İpekçi vd., 2015) (URL-144)

YAPIYA AİT BİLGİLER

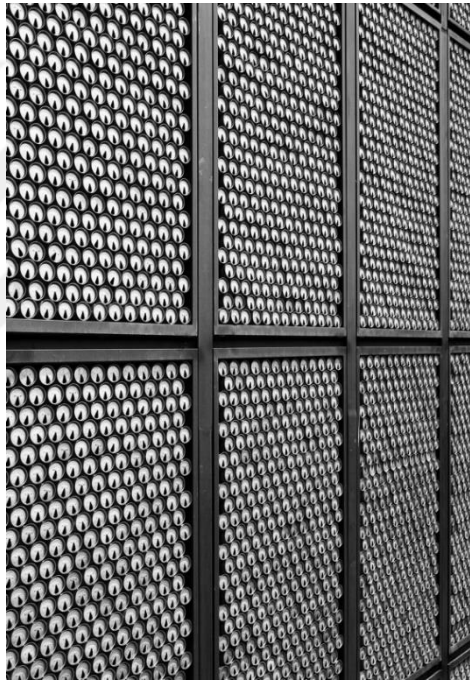
Yapının Adı	Manifesto Evi
Yapının Mimarı	James & Mau
Yapının İşlevi	Konut
Yapım Yeri	Curacavi/Şili
Yapım Yılı	2009
Yapı Sürekliliği	Kalıcı yapı

GERİ KAZANILAN MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER

Geri Kazanılan Malzeme	Nakliye Konteyneri
Alındığı Yer/Bina	Bilinmiyor
Alındığı yerdeki kullanım işlevi	İçerisindeki malzemenin güvenli şekilde taşınmasını sağlamak
Kullanım Yeri	Kabuk
Kullanım Amacı	Yapı konstrüksiyonu oluşturma
Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Hijyenik temizleme ve kontrol işlemleri
İşlemin Yapılma Nedeni	Kullanılacağı yapı konseptine uygun hale getirebilmek
Malzemenin Uygulanabilirliği	Hazır hale getirilen konteynerlar vinç yardımı ile istenilen doğrultuda ve düzende yerleştirilerek kaynak ile birleştirilmiştir.

Manifesto Evi 160 m2 taban alanı üzerine, endüstriyel atık niteliğindeki üç nakliye konteynerinin bir araya getirilmesi ile oluşmuştur. Modüler sisteme sahip, gelecekteki değişikliklere cevap oluşturmak amacıyla tasarlan yapı 3 ay gibi kısa bir sürede inşa edilmiştir. Evin tasarımında kullanılan diğer bir atık malzeme ise ahşap paletlerdir. Projede inşaat malzemelerinin % 85'inden fazlası yeniden kullanılabilir veya geri dönüşümlü yalıtım, demir-çelik, kâğıt, alüminyum gibi malzemelerden oluşmaktadır. Yapının enerji ihtiyacının yaklaşık % 70'i güneş panelleri ve rüzgârdan yararlanılarak karşılanmıştır. Böylece modüler, düşük maliyetli, sürdürülebilir malzemeler kullanıldığından sürdürülebilir ve çevreye dost bir yapı ortaya çıkmıştır.

Tablo 2.29. Metal K p (URL-98) (URL-99)

YAPIYA AİT BİLGİLER	Yapının Adı	Metal K�p	
	Yapının Mimarı	Archi Union Architects Inc	
	Yapının İşlevi	Ofis ve konut	
	Yapım Yeri	Shanghai/ Çin	
	Yapım Yılı	2010	
	Yapı Sürekliliği	Kalıcı Yapı	
GERİ KAZANILMIŞ MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER	Geri Kazanılarak Kullanılan Malzeme	Alüminyum içecek kutusu	
	Alındığı Yer/Bina	Atık toplama tesisleri	
	Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Ambalaj atığı	
	Kullanım Yeri	Cephe	
	Kullanım Amacı	Cephe dolgu malzemesi	
	Malzeme �zerinde Yapılan İşlem	Fazla eklerden temizleme	
	İşlemin Yapılma Nedeni	Toplanan farklı etiketli alüminyum kutular ambalajlarından temizlenerek aynı görünüme getirilmiş, böylece cephede gözü yormayan bir görünüm elde etmek	
Malzemenin Uygulanabilirliği	Temizlenen alüminyum kutular, oluşturulan alüminyum �er�veler içerisine istiflenme yöntemi ile yerleştirilerek sabitlenmiştir.		
Karma kullanıma sahip Metal K�p'�n cephesi alüminyum �er�ve içine alınmış alüminyum içecek kutularından oluşan bir sistemdir. Cephe, geri dönüşüm veya başka işlemlere gerek kalmadan kutuları mevcut haliyle yeniden kullanarak geri dönüşüm süreçlerinde harcanan enerjiden tasarruf sağlar. Cephe içerisinde yer alan pencere-kanat tipi bölümler, kullanıcılara her mevsimde güneş işığını tam olarak kontrol etme olanağı sağlar.			

Tablo 2.30. Bima Mikro Kütüphanesi (Nazzarri, 2019) (URL-117)

YAPIYA AİT BİLGİLER

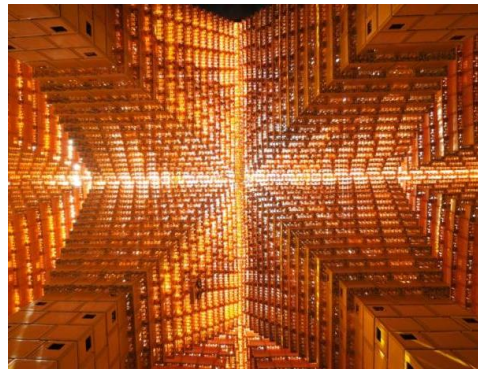
Yapının Adı	Bima Mikro Kütüphanesi
Yapının Mimarı	SHAU Indonesia
Yapının İşlevi	Kütüphane
Yapım Yeri	Bandung/Endonezya
Yapım Yılı	2012
Yapı Sürekliliği	Kalıcı Yapı

GERİ KAZANILMIŞ MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER

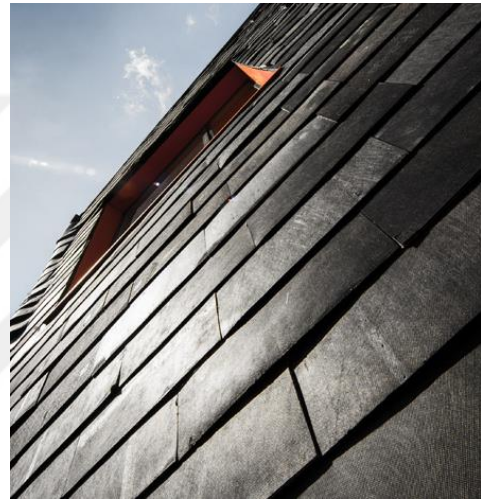
Geri Kazanılarak Kullanılan Malzeme	Plastik dondurma kutusu
Alındığı Yer/Bina	Atık malzeme satan dükkanlardan
Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Ambalaj Atığı
Kullanım Yeri	Cephe
Kullanım Amacı	Cephe kaplama malzemesi
Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Hijyenik temizleme
İşlemin Yapılma Nedeni	Malzeme, üzerindeki kir tabakasından arındırılarak hijyenik açıdan kullanılabilir hale getirmek
Malzemenin Uygulanabilirliği	Çelik kirişler arasına yerleştirilen metal gergilerden geçirilen kutular, yağmur suyunu içeriye almaması için de dışa doğru eğimli yerleştirildi.

Kütüphane binası, yerel halk tarafından toplantılar ve etkinlikler için halihazırda kullanılan bir sahneye sahip küçük bir meydana yer almaktadır. Yapı, zemin ve çatıyı oluşturan beton plakalardan ve I kirişlerden oluşan basit bir sistemle inşa edilmiştir. Cephede kullanılan kutular sayesinde uygun maliyetli, gölgeleme sağlayarak iç mekâna gün ışığını kontrollü alabilen ve doğal havalandırma sağlayan bir cephe tasarlanmıştır. Sert tropik yağmurlardan korunabilmek adına iç mekânda sürgülü pencere sistemi kullanılmıştır. Toplamda 2000 dondurma kutusu kullanılan cephede, doluluk boşluk sağlanarak da “kitaplar dünyaya açılan pencerelerdir” yazısı kodlama tekniği ile iletilmiştir.

Tablo 2.31. Geçici Mutluluk Pavyonu (Nazzarri, 2019) (URL-82)

YAPIYA AİT BİLGİLER	Yapının Adı	Geçici Mutluluk Pavyonu	
	Yapının Mimarı	Shin Bogdan Hagiwara, Thierry Decuypere, Jorn Aram Bihain	
	Yapının İşlevi	Sergi Yapısı	
	Yapım Yeri	Brüksel/Belçika	
	Yapım Yılı	2008	
	Yapı Sürekliliği	Geçici Yapı	
GERİ KAZANILMIŞ MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER	Geri Kazanılarak Kullanılan Malzeme	Plastik içecek kasası	
	Alındığı Yer/Bina	Bilinmiyor	
	Alındığı yerdeki kullanım işlevi	İçecek koruyucu kasa	
	Kullanım Yeri	Çatı	
	Kullanım Amacı	Çatı konstrüksiyonu oluşturma	
	Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Hijyenik temizleme	
	İşlemin Yapılma Nedeni	Malzeme, üzerindeki kir tabakasından arındırılarak hijyenik açıdan kullanılabilir hale getirmek	
Malzemenin Uygulanabilirliği	Plastik içecek kasaları geçme yöntemi kullanılarak bir araya getirilmiştir.		
Geçici Mutluluk Pavyonu Atomium'un Expo 58'in uzantısı olarak tasarlanmıştır. Pavyonun oluşumunda kullanılan 33.000 adet ambalaj atığı niteliğindeki içecek kasaları, geçme yöntemi ile birleştirilmiştir. Geçici bir yapı olarak inşa edilen pavyon, demonte dildiğinde kasaların yeniden kullanılmasına imkân tanımaktadır. Geçicilik olgusunun ancak israftan arındırıldığında gerçekleşebileceğini savunan tasarımcıların asıl amacı atıkları yeniden kazanarak var olan fazla tüketimi azaltmaktır.			
			

Tablo 2.32. Brighton Atık Evi (URL-106) (URL-107)

YAPIYA AİT BİLGİLER	Yapının Adı	Brighton Atık Evi	
	Yapının Mimarı	BBM Sustainable Design	
	Yapının İşlevi	Atölye	
	Yapım Yeri	Brighton/İngiltere	
	Yapım Yılı	2014	
	Yapı Sürekliliği	Kalıcı yapı	
GERİ KAZANILAN MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER	Geri Kazanılan Malzeme	Karo Halı	
	Alındığı Yer/Bina	Bilinmiyor	
	Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Zemin Üstü Kaplama	
	Kullanım Yeri	Cephe	
	Kullanım Amacı	Cephe Kaplaması	
	Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Hijyenik temizleme	
	İşlemin Yapılma Nedeni	Malzeme, üzerindeki kir tabakasından arındırılarak hijyenik açıdan kullanılabilir hale getirmek	
	Malzemenin Uygulanabilirliği	Cephe üzerinde belirli aralıklarla üst üste yapıştırılarak uygulanır	
Brighton Atık Evi, %85'in üzerinde atık malzeme kullanılarak inşa edilmiş bir bina ve ekolojik mimari tasarım için yaşayan bir laboratuvardır. İngiltere'de atıklardan üretilen ilk kalıcı yapı olan Brighton Atık Evi, Brighton Üniversitesi'nde görevli Profesör Duncan Baker-Brown rehberliğinde gönüllü öğrenciler ile inşa edilmiştir. Projenin amacı; değeri düşük, sözde 'atık' malzemenin değerli bir kaynak olma potansiyeline sahip olduğunu, atık diye bir şeyin olmadığını, sadece yanlış yerde olduğunu, çağdaş, yenilikçi, düşük enerjili bir binanın neredeyse tamamen inşaat, mimarlık ve tasarım eğitimi alan gençler tarafından inşa edilebileceğini kanıtlamaktır. Yapının cephe kaplamasını oluşturan evsel atık niteliğindeki karo halı kaplamaların yanı sıra, diş fırçası, disket, kot pantolon, DVD kutusu, afiş vb. yapısal olmayan atıklar yapının birçok bölümünde kullanılmıştır.			
			

Tablo 2.33. IE Kâğıt Pavyonu (Bank ve Gerhard, 2015) (URL-83)

YAPIYA AİT BİLGİLER

Yapının Adı	IE Kağıt Pavyonu
Yapının Mimarı	Shigeru Ban Architects
Yapının İşlevi	Çok amaçlı etkinlik salonu
Yapım Yeri	Madrid/İspanya
Yapım Yılı	2013
Yapı Sürekliliği	Geçici yapı

GERİ KAZANILAN MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER

Geri Kazanılan Malzeme	Kâğıt
Alındığı Yer/Bina	Kâğıt atık toplama tesisi
Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Ambalaj atığı
Kullanım Yeri	Çatı
Kullanım Amacı	Çatı kirişlerini oluşturmak
Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Geri dönüşüm ve yeniden şekillendirme
İşlemin Yapılma Nedeni	Kâğıt atıkları ihtiyaca uygun hale getirebilmek
Malzemenin Uygulanabilirliği	Geri dönüştürülen kâğıtlar, sert kâğıt borulara dönüştürülerek çatı kirişlerinde diagonal amaçlı bulon birleşimi ile uygulanmıştır.

IE School of Architecture and Design için tasarlanan pavyon, az bir bütçe ile 2 haftada tamamlanmıştır. Pavyon etkinlikler, toplantılar, söyleşiler ve sergiler için çok amaçlı bir alan olarak hizmet vermektedir. Yapının çatı kirişlerini oluşturan 173 kâğıt tüp, İspanya'da yerel olarak üretilmiş, su geçirmez hale getirilmiş ve çevredeki topluluk üyeleri tarafından monte edilmiştir. Belirli bir kullanım süresine sahip bu pavyon, başka yapılarda kullanılmak üzere yeniden geri dönüştürülecektir.

Tablo 2.34. 747 Kanat Evi (İpekçi ve Karakoç, 2021) (URL-112)

YAPIYA AİT BİLGİLER	Yapının Adı	747 Kanat Evi	
	Yapının Mimarı	David Hertz Architects	
	Yapının İşlevi	Konut	
	Yapım Yeri	Malibu/ABD	
	Yapım Yılı	2013	
	Yapı Sürekliliği	Kalıcı Yapı	
GERİ KAZANILMIŞ MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER	Geri Kazanılarak Kullanılan Malzeme	Uçak kanatları	
	Alındığı Yer/Bina	Kaliforniya uçak mezarlığı	
	Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Endüstriyel atık	
	Kullanım Yeri	Çatı	
	Kullanım Amacı	Çatı konstrüksiyonu oluşturma	
	Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Hijyenik temizleme ve onarım	
	İşlemin Yapılma Nedeni	İnsan sağlığını etkileyecek etmenlerden arındırmak ve hasarları düzenlemek	
	Malzemenin Uygulanabilirliği	Yapı çatısının tamamını oluşturan uçak kanatları bağlantı elemanları ile düşey taşıyıcılara bağlanmıştır.	
747 Kanat Evi, hizmet dışı bırakılmış bir Boeing 747-100 uçağının kanatlarından tasarlanmış bir konut yapısıdır. Kamyon ve helikopter yardımıyla alana taşınan uçak parçalarının montajında ise vinçler kullanılmıştır. Ana bina, üç seviyede birbirine bağlı iki ayrı binadan oluşmaktadır. Bu yapıların çatıları ise bir Boeing 747-100'ün iki kanadı ve iki yatay stabilizatöründen oluşmaktadır. Uçağın kalan diğer parçaları ise yapı mimarının diğer tasarımlarında kullanılmıştır. Bu sayede çürümeye terk edilen atık uçaklar başka yapılarda yeniden hayat bulmuştur.			

Tablo 2.35. Geri Dönüşüm Evi (İpekçi vd., 2015) (URL-110)

YAPIYA AİT BİLGİLER	Yapının Adı	Geri Dönüşüm Evi	
	Yapının Mimarı	Belçika Yapı Araştırmaları Enstitüsü	
	Yapının İşlevi	Konut	
	Yapım Yeri	Limette/Belçika	
	Yapım Yılı	2001	
	Yapı Sürekliliği	Kalıcı Yapı	
GERİ KAZANILMIŞ MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER	Geri Kazanılarak Kullanılan Malzeme	Evsel atık	
	Alındığı Yer/Bina	Bilinmiyor	
	Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Evsel atık	
	Kullanım Yeri	Çatı	
	Kullanım Amacı	Çatı kaplaması	
	Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Geri dönüşüm	
	İşlemin Yapılma Nedeni	Atık niteliğindeki çöplerin yapı malzemesi olarak kullanımını sağlamak	
	Malzemenin Uygulanabilirliği	Geri dönüştürülen evsel atıklar kiremit formunda yeni yapı malzemesini oluşturmuştur. Kiremitler birbiri üzerinde sabitlenerek uygulamaları yapılmıştır.	
Geri Dönüşüm Evi, tamamen geri dönüştürülmüş malzemeden oluşan ürünlerle bir bina inşa etmenin mümkün olduğunu göstermek amacı ile yapılmış bir konut yapısıdır. Yapı geri dönüştürülmüş malzeme konusunda piyasaya geniş bir ürün yelpazesi sunmuştur. Yapının taşıyıcı sistemi geri dönüştürülmüş betondan, döşeme plağı geri dönüştürülmüş kauçuktan üretilmiştir. Yapı duvarları polistren atıklardan üretilen terracotta bloklar ile tasarlanmıştır. Asma tavan geri dönüştürülmüş taş yününden, yağmur olukları geri dönüştürülmüş çinkodan üretilmiştir. Binanın çatısında kullanılan kiremitler ise evsel plastik, kâğıt ve kumaş atıklarından üretilmiştir.			

Tablo 2.36. Havuz İzmir (URL-125) (URL-126)

YAPIYA AİT BİLGİLER

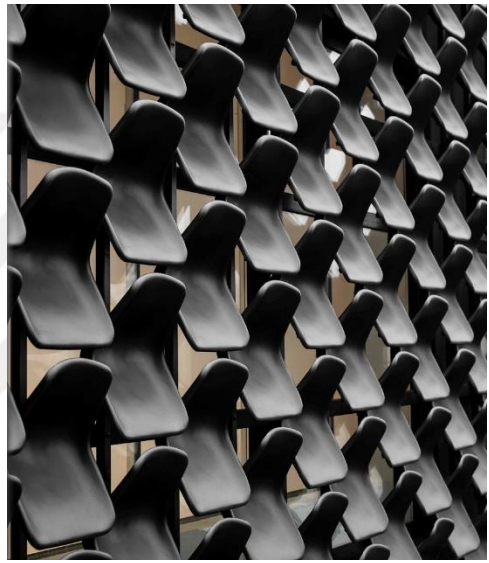
Yapının Adı	Havuz İzmir
Yapının Mimarı	Not Mimarlık, Serdar Uslubaş, Merih Feza Yıldırım
Yapının İşlevi	Yarı Olimpik Havuz
Yapım Yeri	İzmir/Türkiye
Yapım Yılı	2021
Yapı Sürekliliği	Kalıcı Yapı

GERİ KAZANILMIŞ MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER

Geri Kazanılarak Kullanılan Malzeme	Cam kaya
Alındığı Yer/Bina	Bilinmiyor
Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Endüstriyel atık
Kullanım Yeri	Cephe
Kullanım Amacı	Cephe kaplaması
Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Hijyenik temizleme
İşlemin Yapılma Nedeni	Malzeme, üzerindeki kir tabakasından arındırılarak hijyenik açıdan kullanılabilir hale getirmek
Malzemenin Uygulanabilirliği	İkincil cephe olarak tasarlanan metal konstrüksiyon kalıp içerisine doldurulup sabitlenerek uygulanmıştır.

Yarı olimpik havuz olarak tasarlanan Havuz İzmir, şehir merkezinde konumlanması sayesinde şehir halkının kolayca ulaşabilmesini sağlamıştır. Toplamda 3200 m2 kapalı alana sahip olan havuz, 25x12,5 m boyutlarında ve 4 m derinliğinde bir havuz barındırmasının yanı sıra ihtiyaca yönelik spor salonu ve 200 kişilik izleme alanı bulundurmaktadır. Tasarımcılar “Bizi saran giysilerimiz olmadan deneyimlediğimiz bir yapıyı, onu saran kabuk üzerinden görünür kılmayı, ön plana çıkarmayı değerli bulduk. Kabuk bir anlamda hem yapıyı hem insanları saran bir noktaya geldi” görüşüyle yapı kabuğunu tasarlamıştır. Yerel taş mimarisini yorumlayan tasarımcılar, kabuk içerisinde dolgu malzemesi olarak atık cam kayalar kullanmışlardır. Güneş kontrol imkânı sunan kabuk, ışığın yansımaları ve kırılması ile yapıda farklı bir atmosfer yaratmıştır. Proje aynı zamanda BIG SEE Architecture Awards 2022, Kamu ve Ticari Alanlar kategorisinde ödül almaya hak kazanmıştır.

Tablo 2.37. Mobilya Galerisi (URL-118) (URL-119)

YAPIYA AİT BİLGİLER	Yapının Adı	Mobilya Galerisi	
	Yapının Mimarı	Chybik+Kristof Architects	
	Yapının İşlevi	Galeri	
	Yapım Yeri	Brno-Vinohrady/Çek Cumhuriyeti	
	Yapım Yılı	2016	
	Yapı Sürekliliği	Kalıcı Yapı	
GERİ KAZANILMIŞ MALZEMEYE İLİŞKİN BİLGİLER	Geri Kazanılarak Kullanılan Malzeme	Plastik koltuk	
	Alındığı Yer/Bina	Tadilatı yapılan yapı salonundan	
	Alındığı yerdeki kullanım işlevi	Evsel atık	
	Kullanım Yeri	Cephe	
	Kullanım Amacı	Cephe kaplaması	
	Malzeme Üzerinde Yapılan İşlem	Fazla eklerden temizleme	
	İşlemin Yapılma Nedeni	Koltuklar bağlantı çubuklarından arındırılarak cephede uygulanabilir hale getirmek	
Malzemenin Uygulanabilirliği	Cepheye sabitlenen çelik profiller üzerine monte edilmiştir.		
Mevcut yapının az bir bütçe ile yenilenmesi sonucu ortaya çıkan yapı hem iç mekânda hem de dış cephede tadilatlı yapıya ait atık eşyalar ile tasarlanmıştır. Toplantı salonundan elde edilen 900 adet plastik koltuk demir bağlantı elemanlarından ayrılarak cephede oluşturulan çelik profiller üzerine monte edilerek yeni cephenin oluşmasını sağlamıştır. Mobilya galerisi olarak düzenlenen yapı cephede de amacına yönelik bir mesaj vermiştir. Modüler olarak yerleştirilen koltuklar herhangi bir problem olduğunda kolayca değiştirilmekte ve geniş yüzeye sahip yapının cephe temizliğini kolaylaştırmaktadır.			
			

3. BULGULAR VE İRDELEMELER

Yapı kabuğunda kullanılan atık malzemelerin incelendiği bu çalışmada, literatür incelemesi ile derlenen bilgiler sonucunda atık malzemeler; yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım olarak 3 ana başlığa ayrılmıştır. Ayrılan bu başlıkların her birinden örnek incelemesi yapılarak toplamda 35 örnek analizi yapılmıştır.

Analizler sonucunda yapılan bulgular ve irdelemeler;

- Yapı ile ilgili bulgular ve irdelemeler
- Yapıda kullanılan atık malzeme ile ilgili bulgular ve irdelemeler

olarak iki başlıkta ele alınmıştır.

3.1. Yapı Kabuğunda Kullanılan Yeniden Kullanım Malzemeleri ile İlgili Bulgular ve İrdelemeler

3.1.1. Yapı Kabuğunda Yeniden Kullanım Malzemesi Kullanılan Yapı ile İlgili Bulgular ve İrdelemeler

Çalışma kapsamında 15 farklı yapı örneği incelenmiş ve analiz edilen yapıların genel bilgileri Tablo 3.1’de verilmiştir. Oluşturulan tabloya göre bu yapıların 2’si Şili’de, 2’si Çin’de, 1’i Avustralya’da, 1’i Fransa’da, 1’i Hindistan’da, 1’i Belçika, 1’i Polonya, 1’i Vietnam, 1’i İtalya, 1’i Japonya ve 1’si Türkiye’de yer almaktadır. Dağılıma bakıldığında dünyanın neredeyse her kıtasından örnek elde edildiği gözlemlenmiştir. Bu dağılım ile dünya atık bilincinin oluşmaya başladığı düşünülmektedir.

2000’li yıllarda yaygınlaşmaya başlayan yapıda atık malzeme kullanımı, güzüümüze kadar artarak devam etmiştir. İncelenen yapıların yapım yılları ele alındığında, 3’ü 2005-2010 yılları arasında ve 5’i 2010-2015 yılları arasında ve 5’i 2015-2020 yılları arasında inşa edilmiştir. 2000 yılından sonra yapılan binalarda yeniden kullanım malzemesinin tercih edilmesi sebebinin, son 20 yılda deneysel çalışmalar sonucu artan malzeme çeşitliliği olduğu düşünülmektedir.

Hala gelişmekte olan yeniden kullanım malzeme alanı, farklı işlevdeki birçok yapıda kullanılmaktadır. Yapılan analizler sonucu oluşturulan Tablo 3.1’de de görüldüğü üzere bu yapıların 5’i konut, 2’si müze, 1’i ofis, 2’si sergi, 1’i konsey binası, 1’i restoran ve 1’i sosyal

tesis işlevindedir. Yeniden kullanım malzemelerinin konut yapılarında daha çok görülmesi, konutta kullanılan malzeme sonuçlarının daha kısa sürede gözlenebilmesi ve olası bir sorun karşısında kolayca düzenleme yapılmasına imkân verebilecek ölçekte olmasından kaynaklanmaktadır.

Analiz edilen 13 örneğin 11'i kalıcı, 2'i geçici yapıdır. Bu durum toplum geneline hâkim olan atık malzemelerin geçici süre işlevselliğini koruduğu düşüncesini çürütmekte ve var olan canlı örnekleri göz önüne sermektedir.

Tablo 3.1. Yapı Kabuğunda Yeniden Kullanım Malzemesi Kullanılan Yapıların Yapı Kimliği Tablosu

Yapının Adı	Yapının Mimarı	Yapım Yılı	Yapım Yeri	Yapının İşlevi	Yapının Sürekliliği
Kolaj Evi	S+PS Architects	2015	Mumbai/Hindistan	Konut	Kalıcı yapı
Geri Dönüşümlü Malzeme Kulübesi	Juan Luis Martínez Nahuel	2008	Panguipulli/Şili	Konut	Kalıcı yapı
Ningbo Tarih Müzesi	Wang Shu, Amatör Mimarlık Stüdyosu	2008	Ningbo/Çin	Müze	Kalıcı yapı
Arı Kovanı Ofis Binası	Luigi Rosselli, Raffaello Rosselli	2017	New South Wales/Avustralya	Ofis	Kalıcı yapı
Döngüsel Pavyon	Encore Heureux Architects	2015	Paris/Fransa	Sergi yapısı	Geçici yapı
Pollo'nun Evi	Ortuzar Gebauer Arquitectos	2016	Chiloe/Şili	Konut	Kalıcı yapı
Çin Sanat Akademisi ve Halk Sanatları Müzesi	Kengo Kuma & Associates	2015	Hangzhou/Çin	Sanat akademisi ve müze	Kalıcı yapı
Karamürsel Belediyesi Balık Adası Sosyal Tesisleri	İbrahim Türkeri ve Gönül Karademir	2018	Kocaeli/Türkiye	Sosyal Tesis	Kalıcı yapı
AB Genel Merkez Binası	Samyn and Partners	2016	Brüksel/Belçika	Konsey Binası	Kalıcı yapı
Eski Tuğla Yeni Ev	Wrzeszcz Architekci	2020	Poznan/Polanya	Konut	Kalıcı yapı
Vegan Evi	Block Architects	2014	Ho Chi Minh/Vietnam	Konut	Kalıcı yapı
Geri Dönüşümlü Palet Pavyonu	Avatar Architettura	2021	Florence/İtalya	Sergi yapısı	Geçici yapı
Kamikatz Public House	Hiroshi Nakamura & NAP	2015	Kamikatsu/Japonya	Restoran	Kalıcı yapı

3.1.2. Yapıda Kullanılan Yeniden Kullanım Malzemesi ile İlgili Bulgular ve İrdelemeler

İncelenen örneklerde yer alan yeniden kullanım malzemelerinin özellikleri Tablo 3.2’de karşılaştırmalı olarak belirtilmiştir.

İncelenen örneklerde yapı kabuğunda kullanılan yeniden kullanım malzemelerinin 2’si metal esaslı, 4’ü pişmiş toprak esaslı ve 7’si ahşap esaslıdır. Genellikle tadilat yapılan ya da yıkılmak üzere olan yakın çevredeki yapılardan elde edilen yeniden kullanım malzemelerinin ahşap yoğunlukta olması, yapılarda ahşap malzeme kullanımının daha fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu varsayımın malzemenin temin edilebilirlik ve uygulanabilirlik durumu ile paralel olduğunu da söylemek mümkündür. Yeniden kullanılmak istenen çelik malzeme erişilebilirliğinin ahşap malzemeye göre zor olması analizlerden yola çıkılarak örnek olarak verilebilir.

Elde edilen yeniden kullanım malzemelerinin 10’unun alındığı yer biliniyorken, 3’ünün nereden alındığı bilinmemektedir. Bunun sonucunda yeniden kullanım malzemelerinin genellikle alındığı yapıların yerinden temin edildiği ve böylece alındığı bina ve yer hakkında kolayca bilgi sahibi olunduğu söylenebilir.

Yeniden kullanımı mümkün olan malzemelerin, ilk kullanımları incelendiğinde 1’inin bilinmemekle birlikte 3’ünün taşıyıcı, 4’ünün kaplama, 1’inin betonu şekillendirmeyi sağlama ve 4’ünün mekanlar arası geçiş ve havalandırma sağladığı tespit edilmiştir. Bunun sonucunda kaplama malzemelerinin diğer malzemelere oranla daha fazla korunabildiği ve böylece yeniden kullanılabilirdiği söylenebilir. Bu malzemeler kullanıldıkları yeni yapılarda, aynı işlevde kullanılmalarının yanı sıra farklı işlevlerle de kullanılmaktadırlar. Yapılan incelemelerde malzemelerin 6’sı cephede kaplama malzemesi, 3’ü cephede çekirdek malzemesi ve 4’ü aynı anda hem cephe hem de çatıda kaplama malzemesi olarak kullanılmıştır. Bunun sonucunda yeniden kullanım malzemelerinin cephe üzerinde kaplama malzemesi olarak kullanılmalarının, malzeme standartlarını sağlama ve daha kolay uygulama imkânı tanınmasından dolayı daha fazla tercih edildiği düşünülmektedir.

Yapı kabuğunu oluşturan çekirdek, yalıtım ve kaplama katmanlarının her birinde yeniden kullanım malzemeleri uygulaması görmek mümkündür. Ancak yapılan örnek incelemeleri sonucunda, çatı ya da cephe fark etmeksizin yeniden kullanım malzemelerinin genellikle çekirdek ve kaplama katmanlarında yaygın olarak kullanıldığı gözlemlenmiştir. Bunun sebebi olarak; literatür taramasında bulunan, yalıtım malzemelerinin yeniden

kullanımına ilişkin yapılar hakkında analiz için yeterli bilgi ve görsele ulaşılamamış olunmasıdır. Bir diğer sebebi ise katmanlar arasında yer alan yalıtım malzemelerinin ilk kullanım sonrası işlevselliğini yitirecek hassaslıkta olması ve yapıdan sökme işlemi esnasında bütünlüğünün bozularak, zarar görmesidir.

İncelenen örnek analizinde de görüldüğü üzere, yeniden kullanılmak üzere ilk kullanım yerinden alınan malzemelerin hepsi fazla eklerden ve kirden temizleme, onarım, yüzeysel bakım vb. az enerji ve zaman gerektiren işlemler sonucunda kullanım için hazır hale gelebilirler. Bu durum yeniden kullanım malzemelerini zaman ve maliyet açısından tercih edilebilir hale getirmektedir.



Tablo 3.2. Kullanılan Yeniden Kullanım Malzeme Özellikleri Tablosu

Yapının Adı	Yeniden Kullanılan Malzeme	Malzemenin Alındığı Yer/Bina	Alındığı Yerdeki Kullanım İşlevi	Yapı Kabuğunda Kullanım Yeri ve Katmanı	Kullanım Amacı	Malzeme Üzerinde Uygulanan İşlem	Uygulanan İşlemin Nedeni	Malzemenin Temin Edilebilirliği	Malzemenin Uygulanabilirliği
Kolaj Evi	Ahşap pencere ve kapı	Yıkılan eski binalardan	Mekanlar arası hava sirkülasyonu sağlama	Cephe-Kaplama	Cephe kaplaması	Fazla eklerden temizleme ve boyama	Uygulama açısından kullanılabilir hale getirme	Kısmen Kolay	Kolay
Geri Dönüşümlü Malzeme Kulübesi	Çelik taşıyıcı kolon	Sergi yapısı	Taşıyıcı	Cephe-Çekirdek	Taşıyıcı	Hijyenik temizleme ve onarım	Kullanım sırasında oluşan kir ve yüzeysel hasarları düzeltmek	Zor	Kolay
Ningbo Tarih Müzesi	Tuğla	Eski konut yıkıntıları	Taşıyıcı	Cephe-Çekirdek	Yapı taşıyıcısını oluşturma	Hijyenik temizleme	Hijyenik açıdan kullanılabilir hale getirmek	Kolay	Kolay
Arı Kovanı Ofis Binası	Kiremit	Bilinmiyor	Çatı kaplaması	Cephe-İkincil cephe	Güneş kırıcı	Hijyenik temizleme	Hijyenik açıdan kullanılabilir hale getirmek	Kolay	Kolay
Döngüsel Pavyon	Ahşap kapı	Restorasyon geçiren HBM binası	Mekanlar arası geçişi sağlamak	Cephe-Kaplama	Cephe kaplaması	Hijyenik temizleme	Uygulama açısından kullanılabilir hale getirme	Kısmen Kolay	Kolay
Pollo'nun Evi	Çinko kaplama	Eski bir ahır yapısı	Cephe kaplaması	Çatı ve Cephe-Kaplama	Cephe kaplaması	Hijyenik temizleme	Hijyenik açıdan kullanılabilir hale getirmek	Kolay	Kolay
Çin Sanat Akademisi ve Halk Sanatları Müzesi	Kiremit	Çevredeki yapılar	Çatı kaplaması	Çatı ve Cephe-Kaplama	Çatı kaplama ve güneş kırıcı	Hijyenik temizleme ve onarım	Uygulama açısından kullanılabilir hale getirme	Kolay	Kolay
Karamürsel Belediyesi Balık Adası Sosyal Tesisleri	Ahşap kalıp parçaları	Bilinmiyor	Betonun şekillendirilmesini sağlamak	Çatı ve Cephe-Kaplama	Çatı ve Cephe Kaplaması	Hijyenik temizleme ve vernikleme	Tahta parçalarını suya karşı dayanıklı hale getirmek	Kolay	Kolay

Tablo 3.2'nin devamı

Yapının Adı	Yeniden Kullanılan Malzeme	Malzemenin Alındığı Yer/Bina	Alındığı Yerdeki Kullanım İşlevi	Yapı Kabuğunda Kullanım Yeri ve Katmanı	Kullanım Amacı	Malzeme Üzerinde Uygulanan İşlem	Uygulanan İşlemin Nedeni	Malzemenin Temin Edilebilirliği	Malzemenin Uygulanabilirliği
AB Genel Merkez Binası	Ahşap Pencere	Çeşitli AB ülkeleri	Doğal aydınlatma ve havalandırma sağlama	Cephe-Kaplama	Cephe kaplaması	Fazla eklerden temizleme	Uygulama açısından kullanılabilir hale getirme	Kolay	Kolay
Eski Tuğla Yeni Ev	Tuğla	Eski ahır yapısı	Taşıyıcı	Cephe-Kaplama	Cephe kaplaması	Hijyenik temizleme	Hijyenik açıdan kullanılabilir hale getirmek	Kolay	Kolay
Vegan Evi	Ahşap Panjur	Çevredeki yapılar	Pencere kaplama	Cephe ve Çatı-Kaplama	Cephe ve Çatı Kaplaması	Fazla eklerden temizleme ve vernikleme	Uygulama açısından kullanılabilir hale getirme	Kısmen Kolay	Kolay
Geri Dönüşümlü Palet Pavyonu	Ahşap Palet	Bilinmiyor	Bilinmiyor	Cephe-Çekirdek	Yapı konstrüksiyonu oluşturma	Hijyenik temizleme	Hijyenik açıdan kullanılabilir hale getirmek	Kolay	Kolay
Kamikatz Halk Evi	Ahşap pencere	Yıkılan eski binalardan	İç ve dış ortam arasında hava sirkülasyonu sağlama	Cephe-Kaplama	Cephe kaplaması	Fazla eklerden temizleme	Uygulama açısından kullanılabilir hale getirme	Kolay	Kolay

3.2. Yapı Kabuğunda Kullanılan Geri Dönüşüm Malzemeleri ile İlgili Bulgular ve İrdelemeler

3.2.1. Yapı Kabuğunda Geri Dönüşüm Malzemesi Kullanılan Yapı ile İlgili Bulgular ve İrdelemeler

Çalışma kapsamında yapı kabuğunda geri dönüşüm malzemesi kullanılan 10 farklı yapı örneği incelenmiş ve analiz edilen yapıların genel bilgileri Tablo 3.3'te verilmiştir. Oluşturulan tabloya göre bu yapıların 1'i ABD, 2'si Danimarka, 1'i Vietnam, 1'i Hollanda, 1'i Almanya, 1'i İngiltere, 1'i Avustralya, 1'i Japonya ve 1'i Portekizde bulunmaktadır. Dağılıma bakıldığında Avrupa Bölgesinde bir yığılma olduğu gözlemlenmiştir. Bunun sebebi son 10 yılda artan deneysel çalışmaların yapıldığı üniversitelerin Avrupa ülkelerinde bulunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

2005 yılından itibaren artmaya başlayan, malzeme geri dönüşümü ile ilgili deneysel çalışmalar güzüümüze kadar artarak devam etmiştir. İncelenen yapıların yapım yılları ele alındığında 1'i 2005-2010 yılları arasında, 3'ü 2010-2015 yılları arasında ve 6'sı 2015-2020 yılları arasında inşa edilmiştir. 2000 yılından sonra yapılan binalarda geri dönüşümlü malzemelerin tercih edilme sebebinin, son 20 yılda deneysel çalışmalar sonucu artan malzeme çeşitliliği olduğu düşünülmektedir.

Yapılan çalışmalarla gelişmekte olan geri dönüştürülmüş malzeme alanı, farklı işlevdeki birçok yapıda kullanılmaktadır. Yapılan analizler sonucu oluşturulan Tablo 41'de da görüldüğü üzere bu yapıların 6'sı konut, 2'si toplum merkezi, 1'i hayvanat bahçesi ve 1'i konuk evi işlevindedir. Geri dönüştürülmüş malzemelerinin konut yapılarında daha çok görülmesi, konutta kullanılan malzeme sonuçlarının daha kısa sürede gözlenebilmesi ve olası bir sorun karşısında kolayca düzenleme yapılmasına imkân verebilecek ölçekte olmasından kaynaklanmaktadır.

Analiz edilen 10 örneğin hepsi kalıcı yapıdır. Geçici yapılarda kullanım örneğine rastlanmamıştır. Bunun sebebinin geri dönüşümlü malzemelerin maliyet olarak birincil malzemelere yakın olması ve geçici yapılardaki maliyet beklentisinin üzerinde olması olduğu düşünülmektedir.

Tablo 3.3. Yapı Kabuğunda Geri Dönüşüm Malzemesi Kullanılan Yapıların Yapı Kimliği Tablosu

Yapının Adı	Yapının Mimarı	Yapım Yılı	Yapım Yeri	Yapının İşlevi	Yapının Sürekliliği
SOS Çocuk Köyü ve Lavezzorio Toplum Merkezi	Studio Gang	2008	Chicago/ABD	Toplum Merkezi	Kalıcı yapı
İleri Dönüşüm Stüdyoları	Lendager Group	2018	Copenhagen/Danimarka	Konut	Kalıcı yapı
Döngüsel Ev	3XN Arcitector	2020	Aarhus/Danimarka	Konut	Kalıcı yapı
Doğru Nefes Alan Ev	H&P Architects	2015	Dong Anh/Vietnam	Konut	Kalıcı yapı
Atıktan Yapılan Ev	Architectuur Maken	2016	Rotterdam/Hollanda	Konut	Kalıcı yapı
Tropikal Biyom Hayvanat Bahçesi	Henchion Reuter Architects	2011	Leipzig/Almanya	Hayvanat Bahçesi	Kalıcı yapı
Görsel Sanat ve Toplum Merkezi	Mae Architects	2020	London/İngiltere	Toplum Merkezi	Kalıcı yapı
Karbon Nötr Ev	Whispering Smith	2018	Scarborough/Avustralya	Konut	Kalıcı yapı
Meme- Deneysel Ev	Kengo Kuma & Associates	2011	Taiki/Japonya	Konut	Kalıcı yapı
Cas' Amora	Atelier Central Arquitectos	2021	Aldeia Galega Da Merceana/Portekiz	Konuk evi	Kalıcı yapı

3.2.2. Yapıda Kullanılan Geri Dönüşüm Malzemesi ile İlgili Bulgular ve İrdelemeler

İncelenen örneklerde yer alan yeniden kullanım malzemelerinin özellikleri Tablo 3.4'te karşılaştırmalı olarak belirtilmiştir.

İncelenen örneklerde yapı kabuğunda kullanılan geri dönüşüm malzemelerinin 3'ü beton, 1'i seramik, 1'i kompozit, 1'i çelik, 2'si plastik, 1'i CLT ve glulam malzemelerden oluşmaktadır. Bunun sonucunda neredeyse her yapı malzemesinin geri dönüşümünün mümkün olduğu, uygulamasının yapıldığı ancak beton malzemenin daha fazla geri dönüştürüldüğü söylenebilir. Malzemenin temin edilebilirlik ve uygulanabilirlik durumu ile paralel olduğu düşünülen bu durum, betonun piyasada kolay ulaşılabilir ve yaygın olması örneği ile açıklanabilir.

Geri dönüşüm malzemelerinin oluşumunda hammadde olarak kullanılan malzemelerin birincil işlevleri, 3'ünde taşıyıcı, 3'ünde kaplama ve 3'ünde atık olarak tespit edilmiştir. Ayrıca bu malzemelerden sadece 2'sinin alındığı yer bilinmektedir. Bu durumda atıklarında en az yapı malzemeleri kadar geri dönüşüm olanağına sahip olduğu söylenebilir. Geri dönüşümlü malzemeler kullanıldıkları yeni yapılarda, aynı işlevde kullanılmalarının yanı

sıra farklı işlevlerle de kullanılmaktadırlar. Örneğin tadilat yapılan bir yapıdan elde edilen PVC kaplama malzemeleri geri dönüştürülerek, farklı özelliğe sahip cephe kaplama malzemesi olarak kullanılabilir. Örneğin tadilat yapılan bir yapıdan elde edilen PVC kaplama malzemeleri geri dönüştürülerek, farklı özelliğe sahip cephe kaplama malzemesi olarak kullanılabilir.

Yapı kabuğunu oluşturan geri dönüşüm malzemelerinin 3'ü cephede çekirdek malzemesi olarak, 2'si cephede kaplama malzemesi olarak, 3'ü çatı da çekirdek malzemesi olarak ve 2'si çatıda kaplama malzemesi olarak kullanılmıştır. Çatı ya da cephe fark etmeksizin geri dönüşüm malzemelerinin genellikle çekirdek ve kaplama katmanlarında yaygın olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Bunun sebebi olarak; literatür taramasında bulunan, yalıtım malzemelerinin geri dönüşümüne ilişkin yapılar hakkında analiz için yeterli bilgi ve görsele ulaşılammış olunmasıdır.

İncelenen örnek analizinde de görüldüğü üzere, geri dönüştürülmek üzere alınan malzemelerin hepsi, kırma, ufalama, eritme vb. enerji ve zaman gerektiren bir dizi işlemle geçirilerek katkı maddelerinin ilavesiyle kullanıma uygun hale getirilirler. Bu işlemler bir malzemenin geri dönüşümünde az sayıda görülürken, birden çok atık malzeme ile yapılan malzemelerde, farklı yapıdaki atıkların birleşimini sağlamak için daha fazla sayıda görülmektedir. Geri dönüştürülen malzemeler yeni oluşturulan malzemenin hammaddesini oluşturacağı gibi yardımcı madde olarak kullanımlarını da görmek mümkündür.

Tablo 3.4. Kullanılan Geri Dönüşüm Malzeme Özellikleri Tablosu

Yapının Adı	Geri Dönüşüm Malzeme	Malzemenin Alındığı Yer/Bina	Alındığı Yerdeki Kullanım İşlevi	Yapı Kabuğunda Kullanım Yeri ve Katmanı	Kullanım Amacı	Malzeme Üzerinde Uygulanan İşlem	Uygulanan İşlemin Nedeni	Malzemenin Temin Edilebilirliği	Malzemenin Uygulanabilirliği
SOS Çocuk Köyü ve Lavezzorio Toplum Merkezi	Beton	Bilinmiyor	Taşıyıcı	Cephe-Çekirdek	Cephe Taşıyıcı	Kırma, ufalama ve geri dönüşüm	Atık betonları yeniden beton üretim sürecine dahil etmek	Kısmen Kolay	Kısmen Kolay
İleri Dönüşüm Stüdyoları	Beton	Kopenhag Metro inşaatı	Taşıyıcı	Cephe-Çekirdek	Cephe Taşıyıcı	Kırma, ufalama ve geri dönüşüm	Atık betonları yeniden beton üretim sürecine dahil etmek	Kısmen Kolay	Kısmen Kolay
Döngüsel Ev	PVC	Bilinmiyor	Kaplama	Cephe-Kaplama	Kaplama	Yangın dayanımı işlemi	Yangına karşı dayanımı artırma	Zor	Kolay
Doğru Nefes Alan Ev	Seramik	Bilinmiyor	Kaplama	Cephe-Kaplama	Kaplama	Kırma, ufalama ve geri dönüşüm	Seramik cephe kaplaması üretmek	Kısmen Kolay	Zor
Atıktan Yapılan Ev	Seramik, cam, yalıtım ve kil atıklar	Bilinmiyor	Atık	Cephe-Çekirdek	Taşıyıcı	Kırma, ufalama ve geri dönüşüm	Farklı atıkların birleşimlerini mümkün hale getirebilmek	Zor	Kolay
Tropikal Biyom Hayvanat Bahçesi	Hurda çelik	Bilinmiyor	Atık	Çatı-çekirdek	Taşıyıcı	Toplama, eritme ve geri dönüşüm	Atık hurda çeliklerden çelik taşıyıcı kiriş oluşturabilmek	Kolay	Kısmen Kolay
Görsel Sanat ve Toplum Merkezi	CLT ve Glulam	Bilinmiyor	Taşıyıcı	Çatı-çekirdek	Taşıyıcı	Geri dönüşüm	Yeniden üretime dahil edilerek geri dönüştürülmüş CLT taşıyıcıları oluşturmak	Çok Zor	Kolay
Karbon Nötr Ev	Beton	Bilinmiyor	Bilinmiyor	Çatı-çekirdek	Taşıyıcı	Parçalama, geri dönüşüm	Atık betonları, yeni beton panellerin oluşumunda kullanmak	Kolay	Kolay
Meme- Deneysel Ev	Pet şişe	Atık toplama tesisleri	Atık	Çatı ve cephe-kaplama	Kaplama	Geri dönüşüm	Polyester ve cam elyaf esaslı kaplama malzemesi oluşturmak	Kolay	Zor
Cas'Amora	Kiremit	Bilinmiyor	Çatı kaplama	Çatı-kaplama	Kaplama	Parçalama, geri dönüşüm	Kiremitte hammadde ihtiyacını karşılamak	Kolay	Kolay

3.3. Yapı Kabuğunda Kullanılan Geri Kazanım Malzemeleri ile İlgili Bulgular ve İrdelemeler

3.3.1. Yapı Kabuğunda Geri Kazanım Malzemesi Kullanılan Yapı ile İlgili Bulgular ve İrdelemeler

Çalışma kapsamında yapı kabuğunda geri kazanım malzemesi kullanılan 12 farklı yapı örneği incelenmiş ve analiz edilen yapıların genel bilgileri Tablo 3.5'te verilmiştir. Oluşturulan tabloya göre bu yapıların 2'si Belçika'da, 1'i Çin'de, 1'i Hollanda'da, 1'i Meksika'da, 1'i Şili'de, 1'i ABD'de, 1'i Endonezya'da, 1 'i Türkiye, 1'i Çek Cumhuriyeti, 1'i İngiltere ve 1'i İspanya'da bulunmaktadır. Dağılıma bakıldığında dünyanın neredeyse her kıtasından örnek yapılar bulunduğu gözlemlenmiştir. Bu dağılım ile dünya atık bilincinin oluşmaya başladığı düşünülmektedir.

2000'li yıllarda yaygınlaşmaya başlayan yapıda atık malzeme kullanımı, günümüze kadar artarak devam etmiştir. İncelenen yapıların yapım yılları ele alındığında 1'i 2000-2005 yılları arasında, 4'ü 2005-2010 yılları arasında ve 5'i 2010-2015 yılları arasında ve 2'si 2015-2021 yılları arasında inşa edilmiştir. 2000 yılından sonra yapılan binalarda geri kazanım malzemesinin tercih edilmesi sebebinin, son 20 yılda deneysel çalışmalar sonucu artan malzeme çeşitliliği olduğu düşünülmektedir.

Yapılan çalışmalarla gelişimini sürdüren geri kazanım malzeme alanı, farklı işlevdeki birçok yapıda kullanılmaktadır. Yapılan analizler sonucu oluşturulan Tablo 3.5'de de görüldüğü üzere bu yapıların 2'si sergi yapısı, 3'ü konut, 1'i otel, 1'i karma kullanım, 1'i kütüphane, 1'i havuz, 1'i galeri, 1'i atölye ve 1'i çok amaçlı salon işlevindedir. Geri kazanım malzemelerinin diğer malzemelerde olduğu gibi konut yapılarında, farklı olarak ise geçici sergi mekanlarında sık kullanıldığı gözlemlenmiştir. Bunun sebebinin, kısa zaman ve az maliyetle, belli bir sosyal amaç doğrultusunda inşa edilen sergi yapılarında hem ekonomik hem de sosyal sürdürülebilirliği sağlamak olduğu düşünülmektedir.

Analiz edilen 12 örneğin 9'u kalıcı, 3'ü geçici yapıdadır. Bu durum geri kazanım malzemelerinin yapı sürekliliği fark etmeksizin her yapıda kullanıma uygun olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.5. Yapı Kabuğunda Geri Kazanım Malzemesi Kullanılan Yapıların Yapı Kimliği Tablosu

Yapının Adı	Yapının Mimarı	Yapım Yılı	Yapım Yeri	Yapının İşlevi	Yapının Sürekliliği
Pet Pavyonu	Project.DWG and LOOS.Fm	2014	Enschede/Hollanda	Sergi Yapısı	Geçici Yapı
Tüp Otel	T3arc	2010	Tepotzlan/Meksika	Otel	Kalıcı yapı
Manifesto Evi	James & Mau	2009	Curacavi/Şili	Konut	Kalıcı yapı
Metal Küp	Archi Union Architects Inc	2010	Shanghai/ Çin	Ofis ve konut	Kalıcı yapı
Bima Mikro Kütüphanesi	SHAU Indonesia	2012	Bandung/Endonezya	Kütüphane	Kalıcı yapı
Geçici Mutluluk Pavyonu	Shin Bogdan Hagiwara, Thierry Decuyper, Jorn Aram Bihain	2008	Brüksel/Belçika	Sergi Yapısı	Geçici Yapı
Brighton Atık Evi	BBM Sustainable Design	2014	Brighton/İngiltere	Atölye	Kalıcı Yapı
IE Kağıt Pavyonu	Shigeru Ban Architects	2013	Madrid/İspanya	Çok amaçlı etkinlik salonu	Geçici Yapı
747 Kanat Evi	David Hertz Architects	2013	Malibu/ABD	Konut	Kalıcı Yapı
Geri Dönüşüm Evi	Belçika Yapı Araştırmaları Enstitüsü	2001	Limette/Belçika	Konut	Kalıcı Yapı
Havuz İzmir	Not Mimarlık, Serdar Uslubaş, Merih Feza Yıldırım	2021	İzmir/Türkiye	Yarı Olimpik Havuz	Kalıcı yapı
Mobilya Galerisi	Chybik+Kristof Architects	2016	Brno-Vinohrady/Çek Cumhuriyeti	Galeri	Kalıcı yapı

3.3.2. Yapıda Kullanılan Geri Kazanım Malzemesi ile İlgili Bulgular ve İrdelemeler

İncelenen örneklerde yer alan yeniden kullanım malzemelerinin özellikleri Tablo 3.6’da karşılaştırmalı olarak belirtilmiştir.

İncelenen örneklerde yapı kabuğunda kullanılan geri kazanım malzemelerinin hepsi farklı materyallerden oluşmaktadır. Bunlar; pet şişe, beton boru, nakliye konteyneri, alüminyum içecek kutusu, plastik dondurma kutusu, plastik içecek kasası, karo halı, kâğıt, uçak kanatları, cam kaya, plastik koltuk ve evsel atıklarıdır. Yapı kabuğunda kullanılan bu materyal listesi neredeyse tüm atık malzemelerinin yapı kabuğunda kullanılabilir olduğunu göstermektedir. Malzemenin temin edilebilirlik ve uygulanabilirlik durumunun zor ya da kolay olmasının bu durumu etkilemediğini de analizler sonucu söylemek mümkündür.

Tablo 3.6’da da görüldüğü üzere geri kazanım malzemelerinin 6’sının nereden alındığı bilinmemekle birlikte, 4’ü atık toplama tesislerinden, 1’i uçak mezarlığından ve 1’i tadilat

edilen yapıdan elde edilmiştir. Geri kazanım malzemelerinin çoğunlukla nereden elde edildiğinin bilinmediği tespit edilmiştir. Bu sonucun, geri kazanım malzemelerinin genellikle atıklardan elde ediliyor olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Geri kazanım ile elde edilen materyaller yapı kabuğunun her katmanında kullanılabilmektedirler. Yapılarda kullanılan geri kazanım malzemelerinin 5'i cephede kaplama malzemesi, 2'si cephede çekirdek malzemesi, 1'i çatıda çekirdek malzemesi, 1'i çatıda kaplama malzemesi ve 3'ü hem çatıda hem de cephede çekirdek malzemesi olarak kullanılmıştır. Cephe kullanımında ön plana çıkan geri kazanım malzemelerinin çoğunlukla çekirdek malzemesi olarak kullanıldığı gözlemlenmiştir. Bunun sebebinin yüksek maliyete sahip cephe çekirdek malzemelerinin işlevsel ve kolay uygulamaya sahip geri kazanım malzemelerle daha uygun maliyetle halledilmesi olduğu düşünülmektedir.

Elde edilen malzemelerin 11'i sadece temizleme ve basit işlemlere tabi tutulurken, 1 malzeme geri dönüşüm aşamalarından geçirilmiştir. Bunun sonucunda geri kazanım malzemelerinin basit işlemlerle uygulamaya hazır hale getirebildiği söylenebilir. Bu duruma geri kazanım malzemelerinin halihazırda işlenmiş, uygulamaya hazır malzemeler olmasının neden olduğu düşünülmektedir.

Tablo 3.6. Kullanılan Geri Kazanım Malzeme Özellikleri Tablosu

Yapının Adı	Geri Kazanılan Malzeme	Malzemenin Alındığı Yer/Bina	Alındığı Yerdeki Kullanım İşlevi	Yapı Kabuğunda Kullanım Yeri ve Katmanı	Kullanım Amacı	Malzeme Üzerinde Uygulanan İşlem	Uygulanan İşlemin Nedeni	Malzemenin Temin Edilebilirliği	Malzemenin Uygulanabilirliği
Pet Pavyonu	Pet şişe	Atık toplama tesisleri	Ambalaj atığı	Cephe-kaplama	Kaplama	Fazla eklerden temizleme ve presleme	Farklı görünümdeki şişeleri kullanılabilir boyuta getirme	Çok kolay	Kolay
Tüp Otel	Beton boru	Bilinmiyor	Kentsel altyapıda atık su toplayıcısı	Çatı ve cephe-çekirdek	Kabuk	Hijyenik temizleme	Hijyenik açıdan kullanılır hale getirmek	Kısmen kolay	Kolay
Manifesto Evi	Nakliye Konteyneri	Bilinmiyor	Malzemenin güvenli şekilde taşınmasını sağlamak	Çatı ve cephe-çekirdek	Kabuk	Hijyenik temizleme	Hijyenik açıdan kullanılır hale getirmek	Kısmen kolay	Kolay
Metal Küp	Alüminyum içecek kutusu	Atık toplama tesisleri	Ambalaj atığı	Cephe-çekirdek	Dolgu	Fazla eklerden temizleme	Farklı görünümdeki kutularda aynı görünümü sağlama	Kısmen kolay	Kolay
Bima Mikro Kütüphanesi	Plastik dondurma kutusu	Atık malzeme satan dükkanlar	Ambalaj atığı	Cephe-çekirdek	Kaplama	Hijyenik temizleme	Hijyenik açıdan kullanılır hale getirmek	Kısmen zor	Kısmen kolay
Geçici Mutluluk Pavyonu	Plastik içecek kasası	Bilinmiyor	İçecek koruyucu kasa	Çatı ve cephe-çekirdek	Taşıyıcı	Hijyenik temizleme	Hijyenik açıdan kullanılır hale getirmek	Kısmen zor	Kısmen kolay
Brighton Atık Evi	Karo halı	Bilinmiyor	Zemin üstü kaplama	Cephe-kaplama	Kaplama	Hijyenik temizleme	Hijyenik açıdan kullanılır hale getirmek	Kısmen kolay	Kolay
IE Kağıt Pavyonu	Kâğıt	Kâğıt atık toplama tesisi	Atık	Çatı-çekirdek	Taşıyıcı	Geri dönüşüm	Kâğıt atıkları ihtiyaca uygun hale getirebilmek	Kolay	Kısmen kolay

Tablo 3.6'nın devamı

Yapının Adı	Geri Kazanılan Malzeme	Malzemenin Alındığı Yer/Bina	Alındığı Yerdeki Kullanım İşlevi	Yapı Kabuğunda Kullanım Yeri ve Katmanı	Kullanım Amacı	Malzeme Üzerinde Uygulanan İşlem	Uygulanan İşlemin Nedeni	Malzemenin Temin Edilebilirliği	Malzemenin Uygulanabilirliği
747 Kanat Evi	Uçak kanatları	Kaliforniya uçak mezarlığı	Atık	Çatı-çekirdek	Taşıyıcı ve kaplama	Hijyenik temizleme onarım	Hijyenik açıdan kullanılır hale getirmek	Zor	Zor
Geri Dönüşüm Evi	Evsel atık	Bilinmiyor	Atık	Çatı-kaplama	Kaplama	Geri dönüşüm	Çöplerin yapı malzemesi olarak kullanımının sağlamak	Kolay	Kolay
Havuz İzmir	Cam kaya	Bilinmiyor	Atık	Cephe-kaplama	Kaplama	Hijyenik temizleme	Hijyenik açıdan kullanılır hale getirmek	Kolay	Kolay
Mobilya Galerisi	Plastik koltuk	Tadilat yapılan bina	Oturma aracı	Cephe-kaplama	Kaplama	Fazla eklerden temizleme	Uygulanabilir hale getirme	Kısmen kolay	Kolay

4. SONUÇLAR 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 de uygulamaları mevcut olan yakma ve toprak içinde depolama yöntemleri atık azaltmakta etkili olsalar da yapılan işlemler sonucunda doğa kirletici maddeler ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle daha temiz olan yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım yöntemleri üzerinde çalışmalar yapılmaktadır.

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 arttırarak atık malzeme kullanımının imkanlarını göstermek amaçlanmıştır.

Çalışma kapsamında çeşitli atıkların yapı kabuğunda kullanımları incelenmiş ve 35 adet örnek yapı seçilerek analiz tabloları oluşturulmuştur. İncelenen örneklerden elde edilen bulgular ve irdelemeler doğrultusunda elde edilen sonuçlar iki başlık altında açıklanmıştır:

1. Yapı kabuğunda atık kullanımı ile ilgili sonuçlar
2. Genel sonuçlar

4.1. Yapı Kabuğunda Atık Kullanımı ile İlgili Sonuçlar

Yapı kabuğunda atık kullanılmasına ilişkin şu sonuçlar çıkarılmıştır;

- Avrupa ülkeleri atık alanında yapmış olduğu çalışma ve uygulamalardan dolayı yapıda atık kullanımının yoğun olduğu ülkelerin başında gelmektedir.
- Son 20 yılda yoğunlaşan deneysel çalışmalar nedeniyle atık malzeme kullanılan yapı örnekleri 2000-2020 yılları arasında artış göstermektedir.
- Atık malzemelerin yeniden kullanım yöntemi ile uygulanması, atık malzeme üzerinde az işlem gerektirdiğinden diğer yöntemlere göre daha fazla tercih edilmektedir.

- Üretim sürecine dahil edilirken fiziksel işlemlere tabi tutulan yeniden kullanım ve geri kazanım malzemeleri teknolojik özellik barındırmazken, kimyasal işlemlerle oluşturulan bazı geri dönüşüm malzemeleri teknolojik özelliğe sahiptirler.
- 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 yapı kabuğunda (çatı ve cephe) kaplama, çekirdek ve yalıtım katmanlarında uygulanmaktadır. Ancak yaygın olarak çekirdek ve kaplama katmanlarında kullanılmaktadır.
- Yalıtım alanında kullanılan atık malzeme çeşitleri diğer katmanlara göre daha azdır. Bu nedenle deneysel çalışmalar yalıtım alanında yoğunlaşmıştır.
- 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 literatür çalışması ve yapı analizlerine ilişkin sonuçlar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Yapı sektöründe atık oluşumunun engellenmesi atık yönetim hiyerarşisinin doğru bir şekilde uygulanması ile sağlanmaktadır.
- Yapıda atık kullanımı, yapı malzeme skalasını genişletmenin yanında sektörün farklı kollarında üretim yapılmasını sağlayarak istihdam yaratılmasını da sağlamaktadır.
- Temiz çevre sürdürülebilirliğinin sağlanması için yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım uygulamalarının sadece yapı malzemesi alanında değil diğer yapı sektörlerinde de ilerleme kaydetmesi gerekmektedir.
- 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 sağlamak 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 alışmalar 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 yapıll örneklerin 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.

4.3. Öneriler

- Yapısal faaliyetlerde ortaya çıkan atıkların çevreye zararını azaltmak için, denenmiş ve gerçekçi kuralları içeren, kapsamlı bir atık yönetim sistemi geliştirilmelidir.
- 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.

5. KAYNAKLAR

- 2021 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı. 2020, Ekim 27, Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, Resmî Gazete, 31287
- Adeniran, A. E., Nubi, A. T. ve Adelopo, A. O., 2017. Solid waste generation and characterization in the university of Lagos for a sustainable waste management. *Waste Management*, 67, 3-10.
- Altıntaş, O., 2021. Plastik Atık İthalatının Ekonomik Etkileri: Türkiye ve Önemli Plastik Atık İhracatçısı Ülkeler Üzerine Panel Veri Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ankara
- Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, 2017, 27 Aralık, Resmî Gazete, 30283.
- Argun, Y.A., Altıkat, A., Doğru, S., Bayram, T., 2015. Solid Waste Management and Recycling in Iğdır. *Digital Proceeding of ICOCEE – CAPPADOCIA 2015*, Mayıs 20-23, Nevşehir, Türkiye, 197-207.
- Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015, 2 Nisan, Resmî Gazete, 29314
- Ayadi, A., Stiti, N., Boumchedda, K., Rennai, H., Lerari, Y., 2011. Elaboration and characterization of porous granules based on waste glass, *Powder Technology*, 208, 423-426, 2011.
- Bahamon, A., & Sanjines, M., 2010. *Rematerial From Waste to Architecture*. New York, London: Parramon Ediciones
- Balaban, O. 2014. Neoliberal Yeniden Yapılanmanın Türkiye Kentleşmesine Bir Diğer Armağanı: Kentsel Dönüşümde Güncelin Gerisinde Kalmak, “İstanbul: Müstesna Şehrin İstisna Hali”, Ayşe Çaydar, Pelin Tan, İstanbul: Sel Yayıncılık
- Bank, L., Gerhardt, T., 2015. Paperboard Tubes in Architecture and Structural Engineering: A Review, *Nocmat 16 Conference*, Kanada, Haziran 2015
- Bontoux, L., & Leone, F., 1997. The legal definition of waste and its impact on waste management in Europe. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, EUR 17716 EN
- Bozkurt S., 2012. Evsel Nitelikteki Katı Atıkların Geri Dönüşüm Olasılıkları ve Bertaraf Yöntemlerinin Araştırılması, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana

- Bozkurt H., 2018. Yapısal Atık Yönetimi Bağlamında Yapı Üretiminde Malzeme Seçimi Kriterlerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze
- Coşgun, N., Esin, T., 2006. “Türkiye’de Yapısal Atık Yönetim(sizlik) Sorunları”, s. 19-24. *Türkiye’de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu V*, 14-16 Mayıs 2006 Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü Çevre Mühendisliği Bölümü, Gebze, Kocaeli.
- Coşgun N., Güler T., Doğan B., 2009. Yapısal Atıkların Önlenmesinde/Azaltılmasında Tasarımcının Rolü, Mimarlık Dergisi, Mimarlar Odası Yayınları, Sayı:348, s. 75-78
- Coşkun, K., 2006. Çatı Sistemleri ile İlgili Performans Gereksinimleri, 3. Ulusal Çatı&Cephe Kaplamaları Çağdaş Malzeme ve Teknolojiler Sempozyumu, İTÜ, İstanbul, 17-18 Ekim
- CPS (Corporate and Public Strategy Advisory Group), 2012, Atık Yönetimi Hakkında
- Çevre Kanunu, 1983, 11 Ağustos, Resmî Gazete, 18132
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Ulusal Atık Yönetimi Eylem Planı, 2017, Ankara
- Deniz, Ö., Doğan, E., 2013, Yapı Bozumuna Uygun Bina Tasarımı, Çevre Tasarım Kongresi, 12-13 Aralık 2013, Syf. 398
- Erdem, S., Arıoğlu, N., 2016. Bitkilendirilmiş Çatı Sistemlerinde Geri Dönüştürülmüş Yapı Malzemesi Kullanımının İrdelenmesi, 8. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu 2– 3 Haziran 2016 Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul
- Erdur, E., 2019, Türkiye’de Sıfır Atık Projesi ve Projenin Kamu Kurumlarında Uygulanması; Süleymanpaşa Belediyesi Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara
- European Commission (EC), 2015. EU Action for the Circular Economy
- Görmüş, T., 2018. Atık Yönetimi, Sorunlar ve Çözüm Arayışları: Antakya Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Fakültesi, Hatay
- Gül, M., 2020. Türkiye’ de Atık Yönetimi ve Sıfır Atık Projesinin Değerlendirilmesi: Ankara Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Sosyal Bilimler Fakültesi, Karabük
- 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, Ankara
- Gür N. V., 2007. Mimaride Sürdürülebilirlik Kapsamında Değişken Yapı Kabukları İçin Bir Tasarım Destek Sistemi, Doktora Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Gür, N.V., 2015. Yapı Kabuğu ve Yenilikçi Yaklaşımlar, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Yayınları, İstanbul, Syf-158
- İpekçi, C., A., Coşgun, N., Esin, T., 2015. İnşaat Sektöründe Geri Kazanılmış Malzeme Kullanımının Sürdürülebilirlik Açısından Önemi, s. 679-684. *2nd International Sustainable Buildings Symposium*, 28-30 Mayıs 2015, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- İpekçi, C., A., Karakoç, A. F., 2021. Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Metal Malzemenin Yeniden Kullanımı ve Geri Dönüşümünde Mimarın/Tasarımcının Rolü, *Mimarlık ve Yaşam Dergisi*, 1 Cilt: 6, No: 2, (695-715)
- Kahraman, M.U., 2015. Plastik Ambalaj Atıkların Yapı Malzemesi Üretimi, Sanatta Yeterlilik Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Ankara
- Kalyoncu H.S., 2005. Avrupa Birliği ile Uyum Sürecinde Türkiye'nin Karşılaştırılmalı Atık Yönetimi Stratejileri, Yüksek lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir
- Kalmykova, Y., Sadagopan, M., Rosado, L., 2018. Circular economy -from review of theories and practices to development of implementation tools. *Resour, Conserv, Recycl*, 135, 190-201
- Karasu, A., 2013. Çevresel Atıklar, Nedenleri, Çevresel Atıkların Geri Dönüştürülmesi ve Yenilenebilir Enerji Olanaklarının Araştırılması, Yüksek lisans tezi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilecik
- Karpuzcu, M., 2007, Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü, İstanbul: Kubbealtı Neşriyatı
- Keleş, R., Hamamcı, C. ve Çoban, A., 2012. Çevre Politikası. İmge Yayınları, Syf 155-156
- Morseletto, P., 2020. Targets For a Circular Economy, Institute for Environmental Studies (IVM), Faculty of Earth and Life Sciences, VU University Amsterdam, De Boelelaan 1087, HV, Amsterdam, the Netherlands
- Nazzari, G., 2019. Re[Mod] reuse plastic & robotic modification, Delft University of Technology Faculty of Architecture and the Built Environment, Netherlands
- Orhon, A. V., 2013. Sürdürülebilir Mimaride Akıllı Malzeme Kullanımı. VIII. Uluslararası Sinan Sempozyumu Bildiri Kitabı, Edirne, 297–304.
- Orhon, A. V., 2020. Sürdürülebilir Mimarlık Olgusuna Döngüsel Ekonomi Perspektifinden Etyişimsel Bir Bakış, *EgeMim*, 2020-4 (108); 110-117
- Öktem, B., 2016. Atık Yönetiminde Entegre Uygulama, Batman Üniversitesi, *Yaşam Bilimleri Dergisi*; 6 (2): 135-147
- Öztürk, M., 2005. İnşaat / Yıkıntı Atıkları Yönetimi, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara

- Palabıyık, H., 2001. Belediyelerde Katı Atık Yönetimi: İzmir Büyükşehir Belediyesi Örneği, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir
- Pehlivan, E., Yazıcı, M, ve Güner, G., 2012. ISEM 2014 Sempozyum Kitabı, Syf. 1490-1491
- 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, Syf. 217 – 249
- Salama, W., 2017, Design of Concrete Buildings for Disassembly: An Explorative Review, International Journal of Sustainable Built Environment, Volume 6, Issue 2, Pages 617-635
- Savio, L., Pennacchio, R., Patrucco, A., Manni, V. And Bosia, D., 2022. Natural Fibre Insulation Materials: Use of Textile and Agri-food Waste in a Circular Economy Perspective, Materials Circular Economy
- Sencar, P., 2007. Türkiye’de Çevre Koruma ve Ekonomik Büyüme İlişkisi, Yüksek Lisans Tezi, Edirne Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne
- Tandoğan, O., 2018. Atık Malzemelerin Mimaride Kullanımı, Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi, Sayı 1(4), Syf. 189-202
- Taşçı, B., Tokuç, A., 2015. Yeniden Kullanılabilir Malzeme ile Mimarlık Deneyimleri, *Ege Mimarlık*, 1-2(89-90)
- Tchobanoglous, G. ve Kreith, F., 2002. Handbook of solid waste management, McGrawHill
- Topal, S., 2009. Yapısal Atıkların Geri Dönüşüm Potansiyellerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze
- Tüfekçioğlu, D., 2021, Mekân Tasarımı Sürecinde Atık Malzeme Kullanımı ve Yönetimi – Örnek Yapı Birimi Projesi, Sanatta Yeterlilik Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Ankara
- Türkeri, İ., 2021. Ahşabı Geri Kazanmak, *Yapı Dergisi*, sayı 467, Syf. 35-41
- Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planı, 2014-2017, Syf. 7
- URL-1 https://cdn.un.org/desa/Highlight_Report_2020-2021.pdf Erişim tarihi:29.03.2022
- URL-2 <https://www.unep.org/explore-topics/disasters-conflicts/where-we-work/south-sudan/waste-management> Erişim tarihi:08.04.2022
- URL-3 https://tr.wikipedia.org/wiki/Tıbbi_atık Erişim tarihi:21.03.2022

- URL-4 <https://ceysangerikazanim.com/kati-atik-nedir-nerelerde-olusur-ornekleri-ve-cesitleri-nelerdir/> Erişim tarihi:21.03.2022
- URL-5 <http://depo.cografyahocasi.com/pdf/11/atiklar-ve-geri-donusum.pdf> Erişim tarihi: 22.03.2022
- URL-6 <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/images/> Erişim tarihi: 19.12.2022
- URL-7 https://tr.wikipedia.org/wiki/Yeniden_kullanım Erişim tarihi:29.03.2022
- URL-8 <http://www.pagcev.org/geri-donusum> Erişim tarihi:29.03.2022
- URL-9 <https://ekolojist.net/geri-donusum-nedir-nasil-yapilir> Erişim tarihi:29.03.2022
- URL-10 <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/solid-waste-management> Erişim tarihi:12.05.2022
- URL-11 <https://www.statista.com/statistics/916749/global-generation-of-municipal-solid-waste-by-country/> Erişim tarihi:02.12.2022
- URL-12 <https://www.statista.com/statistics/186348/us-municipal-solid-waste-generated-per-person-since-1960/> Erişim tarihi:12.05.2022
- URL-13 <https://www.independentturkish.com/node/77886/türkiyeden-sesler/çin'de-yüz-tanım-sistemi-ile-atıkları-ayrı-toplama> Erişim tarihi:16.05.2022
- URL-14 <https://www.areksan.com/blog/cop-ve-atik-nedir> Erişim tarihi:11.03.2022
- URL-15 <http://ruralstudio.org/project/supershed/> Erişim tarihi:31.08.2022
- URL-16 <https://www.archdaily.com/134620/recycled-materials-cottage-juan-luis-martinez-nahuel> Erişim tarihi:03.09.2022
- URL-17 <https://www.dezeen.com/2014/06/19/waste-house-by-bbm-architects-is-uks-first-permanent-building-made-from-rubbish/> Erişim tarihi:05.09.2022
- URL-18 <https://archello.com/story/28576/attachments/photos-videos/> Erişim tarihi: 05.09.2022
- URL-19 <https://www.archdaily.com/945990/la-paisanita-refuge-stc-arquitectos/> Erişim tarihi:10.09.2022
- URL-20 <https://www.archdaily.com/14623/ningbo-historic-museum-wang-shu-architect> Erişim tarihi:29.09.2022
- URL-21 <https://www.dezeen.com/2016/08/18/video-interview-wang-shu-amateur-architecture-studio-ningbo-history-museum-movie/> Erişim tarihi:29.09.2022

- URL-22 <https://www.archdaily.cl/cl/768148/ecobarrio-en-mallorca-reutilizacion-de-las-preexistencias-para-rehabilitar-el-espacio-publico> Erişim tarihi:30.09.2022
- URL-23 <https://tadilat.video.blog/geri-donusumlu-yalitim-malzemeleri/>Erişim tarihi: 10.10.2022
- URL-24 <https://www.chimneysheep.co.uk/product/sheep-wool-insulation-optimal/>Erişim tarihi:10.10.2022
- URL-25 <https://www.thermaseallakeside.com/blog/can-insulation-be-reused/>Erişim tarihi:14.10.2022
- URL-26 <https://www.quickenloans.com/blog/4-alternative-insulation-options-home/>Erişim tarihi:14.10.2022
- URL-27 <https://adadisticaret.com.tr/firestone/epdm-surdurulebilir-cati-sistemi.pdf> Erişim tarihi:26.09.2022
- URL-28 <https://www.markacati.com/tpo-membran-kaplama/> Erişim tarihi:26.09.2022
- URL-29 <https://balikesir.imo.org.tr/Eklenti/6939,yapilarda-isi-yalitimi-ve-isi-yalitim-malzemeler.pdf> Erişim tarihi:10.10.2022
- URL-30 <https://www.ema.gen.tr/urun/rijit-yalitim/> Erişim tarihi:10.10.2022
- URL-31 <https://www.archdaily.com/887654/casa-pollo-ortuzar-gebauer-arquitectos> Erişim tarihi:10.09.2022
- URL-32 <https://www.archdaily.com/782230/china-academy-of-arts-folk-art-museum-kengo-kuma-and-associates> Erişim tarihi:26.09.2022
- URL-33 <https://archello.com/project/china-academy-of-arts-folk-art-museum/>Erişim tarihi:26.09.2022
- URL-34 <https://www.arkitera.com/proje/karamursel-belediyesi-balik-adasi-sosyal-tesisleri-projesi/> Erişim tarihi:26.09.2022
- URL-35 <http://ruralstudio.org/project/music-man-house/> Erişim tarihi:03.09.2022
- URL-36 <http://www.jessiezenor.com/buildingandgarden/musicman.html/>Erişim tarihi: 03.09.2022
- URL-37 <https://www.structuredenvironment.com/jellyfish-theatre/>Erişim tarihi:05.09.2022
- URL-38 <https://cdn.archilovers.com/projects/3f942bfd-4940-4a28-ab8a-d95bbc4c7d53.pdf/>Erişim tarihi:19.10.2022

URL-39 archdaily.com/778972/the-circular-pavilion-encore-heureux-architects/Erişim tarihi:19.10.2022

URL-40 <https://www.archdaily.com/935645/old-brick-new-house-wrzeszcz-architekci/> Erişim tarihi:29.09.2022

URL-41 <https://www.designboom.com/architecture/wrzeszcz-architekci-brick-barn-house-poland-03-26-2020/> Erişim tarihi:29.09.2022

URL-42 <https://tr.wikipedia.org/wiki/Pencere> Erişim tarihi:06.09.2022

URL-43 <https://architizer.com/blog/projects/kamikatz-public-house/#media-4>/Erişim tarihi:06.09.2022

URL-44 <https://www.archdaily.com/786059/collage-house-s-plus-ps-architects>/Erişim tarihi:26.09.2022

URL-45 <https://architizer.com/projects/la-fabrique-1/>Erişim tarihi:27.09.2022

URL-46 <https://www.archdaily.com/893997/the-beehive-luigi-rosselli-plus-raffaello-rosselli> Erişim tarihi:06.09.2022

URL-47 <https://www.arkitera.com/haber/the-beehive-atik-malzeme-ile-mimarlik>/Erişim tarihi:06.09.2022

URL-48 <https://www.archdaily.com/641621/vegan-house-block-architects>/Erişim tarihi:26.09.2022

URL-49 <https://www.henchion-reuter.com/projects/gondwanaland-zoo-leipzig>/Erişim tarihi:13.09.2022

URL-50 <https://www.recycledclt.com/>Erişim tarihi:10.10.2022

URL-51 https://www.archdaily.com/956985/sands-end-arts-and-community-centre-mae-architects?ad_source=search&ad_medium=projects_tab Erişim tarihi:10.10.2022

URL-52 <https://homeworldddesign.com/carbon-neutral-house-made-from-concrete-panels-and-whitewashed-recycled-brick/> Erişim tarihi:10.10.2022

URL-53 <http://www.earthstructures.co.uk/>Erişim tarihi:30.08.2022

URL-54 <https://urbannext.net/upcycled-studios/>Erişim tarihi:30.08.2022

URL-55 <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/309730>/Erişim tarihi:30.08.2022

URL-56 <https://www.archdaily.com/314734/pavilion-of-tetrabriks-cuac-arquitectura-sugarplatform>/Erişim tarihi:13.09.2022

- URL-57 <https://www.inabottle.it/it/ambiente/fizzy-bottle-se-la-plastica-diventa-mattone/>
Erişim tarihi:14.09.2022
- URL-58 <https://www.fastcompany.com/3060319/the-bricks-in-this-house-are-all-made-from-industrial-waste/>Erişim tarihi:26.09.2022
- URL-59 <https://www.eco-home-essentials.co.uk/wood-fibre-insulation.html/>Erişim tarihi: 20.09.2022
- URL-60 <https://www.archiexpo.com/prod/rockwool/product-53914-1371501.html/>Erişim tarihi:01.10.2022
- URL-61 <https://www.reenergizeco.com/blog/recycle-home-insulation/>Erişim tarihi:30.09.2022
- URL-62 <https://ecofriend.org/how-to-insulate-home-using-recycled-materials/>Erişim tarihi: 01.10.2022
- URL-63 <http://benchmarkfoam.com/products/eps360-100-recycled/>Erişim tarihi:13.10.2022
- URL-64 <https://www.anadolugunluk.com/eskisehirde-akademisyenlerin-urettigi-cam-kopugu-odulleri-topluyor/>Erişim tarihi:16.09.2022
- URL-65 <https://www.instructables.com/Recycled-Styrofoam-Block-Insulation/>Erişim tarihi:01.10.2022
- URL-66 <https://ecofriend.org/how-to-insulate-home-using-recycled-materials/>Erişim tarihi:01.10.2022
- URL-67 <https://www.archdaily.com/785923/crystal-houses-mvrdv/>Erişim tarihi:07.09.2022
- URL-68 <https://www.mvrdv.nl/projects/240/crystal-houses/>Erişim tarihi:07.09.2022
- URL-69 <https://www.arkiv.com.tr/proje/d-caf/>Erişim tarihi:07.09.2022
- URL-70 <https://bloxhub.org/circle-house-lab-circle-house/#/>Erişim tarihi:14.09.2022
- URL-71 <https://www.buildingsocialecology.org/projects/circle-house-lisbjerg/>Erişim tarihi:14.09.2022
- URL-72 <https://materialdistrict.com/article/properly-breathing-house-recycled-ceramic-bricks/>Erişim tarihi:26.09.2022
- URL-73 <https://www.archdaily.com/798824/properly-breathing-house-h-and-p-architects/>
Erişim tarihi:26.09.2022

- URL-74 <https://www.archdaily.com/165405/zig-zag-house-david-coleman-architecture>
Erişim tarihi:27.09.2022
- URL-75 <https://www.davidcoleman.com/work/zig-zag-house/>Erişim tarihi:27.09.2022
- URL-76 <https://www.ecoideaz.com/showcase/recyclable-roofing-materials-that-are-perfect-for-your-home/>Erişim tarihi:29.08.2022
- URL-77 <https://www.smartcitiesdive.com/ex/sustainablecitiescollective/eight-eco-friendly-roofing-materials-when-building-roof/1213354/> Erişim tarihi:29.08.2022
- URL-78 <https://www.kjmgroup.co.uk/products/windows/upvc/>Erişim tarihi:07.09.2022
- URL-79 <https://www.architectuur.nl/project/villa-welpeloo-enschede/>Erişim tarihi:13.10.2022
- URL-80 <https://britishrecycledplastic.co.uk/recycled-plastic-lumber-in-roofing-innovation/>
Erişim tarihi:13.10.2022
- URL-81 <https://www.archdaily.com/912993/how-to-recycle-expanded-polystyrene-eps-to-turn-it-into-paint/>Erişim tarihi:26.09.2022
- URL-82 <https://www.shsh.be/en/home/0/1/BONHEUR-PROVISOIRE/>Erişim tarihi:10.09.2022
- URL-83 https://www.archdaily.com/354471/ie-paper-pavilion-shigeru-ban-architects?ad_source=search&ad_medium=projects_tabErişim tarihi:12.10.2022
- URL-84 <https://www.architectureanddesign.com.au/features/list/recycled-building-materials-construction-ideas> Erişim tarihi:07.09.2022
- URL-85 <http://ruralstudio.org/project/lucy-carpet-house/>Erişim tarihi:31.08.2022
- URL-86 <https://www.architectural-review.com/archive/stacks-of-redundant-carpet-tiles-are-used-to-construct-walls/>Erişim tarihi:31.08.2022
- URL-87 <https://www.brighton.ac.uk/research/research-news/feature/brighton-waste-house.aspx/>Erişim tarihi:05.09.2022
- URL-88 <https://www.dezeen.com/2014/06/19/waste-house-by-bbm-architects-is-uks-first-permanent-building-made-from-rubbish/>Erişim tarihi:05.09.2022
- URL-89 <https://www.chilearq.com/gallery/architecture/806/Yancey-Tire-Chapel/>Erişim tarihi:06.09.2022
- URL-90 <http://ruralstudio.org/project/yancy-tire-chapel/>Erişim tarihi:06.09.2022

- URL-91 <https://www.world-architects.com/en/projects/view/corrugated-cardboard-pod/>
Erişim tarihi:06.09.2022
- URL-92 <http://ruralstudio.org/project/corrugated-cardboard-pod/>Erişim tarihi:06.09.2022
- URL-93 <https://www.archdaily.com/870029/from-recycled-plastic-waste-to-building-material/>Erişim tarihi:06.09.2022
- URL-94 <https://loos.fm/en/project-pet-pavilion.php>Erişim tarihi:06.09.2022
- URL-95 <https://www.archdaily.com/314734/pavilion-of-tetrabriks-cuac-arquitectura-sugarplatform/>Erişim tarihi:13.09.2022
- URL-96 <https://www.ekoyapidergisi.org/beton-borular-mimari-elementlere-ve-yasam-alanlarina-donusturuldu/>Erişim tarihi:26.09.2022
- URL-97 <https://www.cbsnews.com/media/8-homes-made-from-recycled-materials/>Erişim tarihi:27.09.2022
- URL-98 <https://www.archdaily.com/85278/can-cube-archi-union-architects-inc/>Erişim tarihi:27.09.2022
- URL-99 <https://www.designcurial.com/news/archi-union-designs-can-cube-mixed-use-scheme-in-shanghai/>Erişim tarihi:27.09.2022
- URL-100 <https://www.cbsnews.com/media/8-homes-made-from-recycled-materials/>
Erişim tarihi:27.09.2022
- URL-101 <https://www.neozone.org/innovation/denormes-avantages-pour-le-climat-les-briques-de-construction-a-base-de-chanvre/>Erişim tarihi:27.09.2022
- URL-102 <https://sk-tex.com/#produkty> Erişim tarihi:26.09.2022
- URL-103 <https://www.cellubor.com.tr/>Erişim tarihi:30.09.2022
- URL-104 <https://a3p.mx/#productos/>Erişim tarihi:30.09.2022
- URL-105 <https://www.archdaily.com/932593/recycling-tires-as-waterproofing-reduces-landfill-waste-and-emissions/>Erişim tarihi:30.09.2022
- URL-106 <https://www.dezeen.com/2014/06/19/waste-house-by-bbm-architects-is-uks-first-permanent-building-made-from-rubbish/#/>Erişim tarihi:05.09.2022
- URL-107 <https://bakerbrown.studio/news/the-re-use-atlas/>Erişim tarihi:05.09.2022
- URL-108 <https://www.architectsjournal.co.uk/buildings/brighton-waste-house/>Erişim tarihi:05.09.2022

- URL-109 <https://ecofriend.org/how-to-insulate-home-using-recycled-materials/>Erişim tarihi:01.10.2022
- URL-110 <https://www.cstc.be/umbraco/Surface/PublicationItem> Erişim tarihi:31.08.2022
- URL-111 <https://www.recyclean.in/recycled-plastic-corrugated-roofing-sheet-product-detail-1003.html/>Erişim tarihi:31.08.2022
- URL-112 <https://www.archdaily.com/165172/747-wing-house-david-hertz-architects> Erişim tarihi:07.09.2022
- URL-113 <https://www.inabottle.it/it/ambiente/fizzy-bottle-se-la-plastica-diventa-mattone/> Erişim tarihi:14.09.2022
- URL-114 <https://www.archdaily.com/882986/barraco-q-and-a-architecture-design-research/>Erişim tarihi:29.09.2022
- URL-115 <https://inhabitat.com/building-made-entirely-of-kitchen-sinks/>Erişim tarihi:07.09.2022
- URL-116 <https://inhabitat.com/amazing-plastic-bottle-architecture-withstands-earthquakes-in-taipei/> Erişim tarihi:10.09.2022
- URL-117 <https://www.archdaily.com/790591/bima-microlibrary-shau-bandung/>Erişim tarihi:10.09.2022
- URL-118 <https://www.archdaily.com/869729/gallery-of-furniture-chybik-plus-kristof/> Erişim tarihi:10.09.2022
- URL-119 <https://www.chybik-kristof.com/projects/gallery-of-furniture/>Erişim tarihi:10.09.2022
- URL-120 <http://ruralstudio.org/project/glass-chapel/>Erişim tarihi:06.09.2022
- URL-121 <https://archello.com/project/masons-bend-community-center/>Erişim tarihi:06.09.2022
- URL-122 <https://www.sporcupazari.com/blog/bisiklet-ic-lastigi-alirken-nelere-dikkat-etmeliyiz/>Erişim tarihi:05.09.2022
- URL-123 <https://www.archdaily.com/881513/1500-semi-transparent-baskets-to-build-a-lightweight-facade> Erişim tarihi:26.09.2022
- URL-124 <https://www.designboom.com/architecture/hyunje-joo-baukunst-urban-canvas-basket-facade-korea-10-12-2017/>Erişim tarihi:26.09.2022
- URL-125 <https://bi-ozet.com/2022/03/28/proje-havuz-izmir/>Erişim tarihi: 19.12.2022

- URL-126 <https://www.raf.com.tr/havuz-izmir/>Erişim tarihi: 19.12.2022
- URL-127 <https://www.re-thinkingthefuture.com/case-studies/a3662-sos-childrens-villages-lavezzorio-community-center-by-jeanne-gang-under-one-roof/>Erişim tarihi:05.10.2022
- URL-128 <https://globaldesignnews.com/anders-lendager-creates-a-sustainable-scandinavian-townhouse-using-waste/>Erişim tarihi:05.10.2022
- URL-129 <https://www.dezeen.com/2019/04/16/upcycle-studios-townhouses-lendager-group-copenhagen-recycled-materials/>Erişim tarihi:05.10.2022
- URL-130 <https://www.creativedenmark.com/cases/circle-house-denmarks-first-circular-social-housing-units/>Erişim tarihi:05.10.2022
- URL-131 <http://www.nordiclbourjournal.org/i-fokus/in-focus-2021/theme-the-green-transition/article.2021-04-27.7673248389/>Erişim tarihi:05.10.2022
- URL-132 <https://materialdistrict.com/article/first-house-bricks-stonecycling/>Erişim tarihi:06.10.2022
- URL-133 <https://www.stonecycling.com/projects/house-made-of-waste-rotterdam/>Erişim tarihi:06.10.2022
- URL-134 <http://www.homedoo.com/the-meme-experimental-house-in-japan/>Erişim tarihi:06.10.2022
- URL-135 <https://www.designboom.com/architecture/kengo-kuma-memu-meadows-experimental-house/>Erişim tarihi:06.10.2022
- URL-136 https://www.archdaily.com/976847/galician-vvillage-of-merceana-casamaro-atelier-central-arquitectos?ad_source=search&ad_medium=projects_tab/Erişim tarihi:06.10.2022
- URL-137 <https://www.dezeen.com/2016/05/01/s-ps-collage-house-reclaimed-window-door-facade-mumbai-india/> Erişim tarihi:08.10.2022
- URL-138 <https://www.arkitektuel.com/ningbo-tarih-muzesi/>Erişim tarihi:08.10.2022
- URL-139 <https://www.dezeen.com/2016/12/16/european-union-headquarters-offices-curved-glowing-lantern-glass-box-brussels-belgium/>Erişim tarihi: 06.12.2022
- URL-140 <https://www.archdaily.cl/cl/02-240612/pabellon-de-pallets-recicladados-avatar-architettura/>Erişim tarihi: 06.12.2022
- URL-141 <https://www.greenoptimistic.com/pavilion-recycled-wood-pallets-20130122/> Erişim tarihi: 06.12.2022

URL-142 <https://www.archdaily.com/892767/kamikatz-public-house-hiroshi-nakamura-and-nap/>Erişim tarihi: 06.12.2022

URL-143 <https://www.archdaily.com/147712/tubohotel-t3arc?ad> Erişim tarihi:15.10.2022

URL-144 <https://www.archdaily.com/41001/manifesto-house-james-mau-for-infiniski/> Erişim tarihi:15.10.2022

URL-145 <https://www.designboom.com/architecture/whispering-smith-carbon-neutral-house-australia-recycled-bricks-concrete-07-09-2018/> Erişim tarihi:15.10.2022

Uzunoğlu, H., 2014. evremizi Kirleten Atıklar ve Atık Yönetiminin Önemi, Ar&Ge Bülten 2014 Haziran: 25-31

White, P. R., Franke, M., & Hindle, P., 1995. Integrated Solid Waste Management: A Lifecycle Inventory: A Lifecycle Inventory. Springer Science & Business Media

Yudoka, G., 2000. Exploring the potential of integrated municipal solid waste planning and management in developing countries [microform] : a case study in the municipality of Bandung, Indonesia with a focus on households, A Thesis Presented To The Universty Of Waterloo in Fulfillment Of The Thesis Requirement For The Degre Of Doctor Of Philosophy in Planning, Waterloo, Ontario, Canada.

Zaman, A., U., and Lehmann, L., 2011. Urban Growth And Waste Management Optimization Towards _Zero Waste City, City Culture and Society 2, 177-187

Zhang, R., Feng, J., Cheng, X., Gong, L., Li, Y., Zhang, H., 2014. Porous thermal insulation materials derived from fly ash using a foaming and slip casting method, Energy and Buildings, 81, 262-267

ÖZGEÇMİŞ

İlk, orta ve lise eğitimini Trabzon'da tamamladı. 2014 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nde başladığı öğrenimini 2018 yılında tamamladı. Aynı yıl içerisinde Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Bilgisi Bilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 2019 yılında ERASMUS Programı ile University of Sassari'de bir dönem eğitim aldı. Yüksek lisans eğitimi esnasında 2 yıl boyunca özel bir mimarlık ofisinde çeşitli projelerde görev aldı. İyi derecede İngilizce bilmektedir.

