Mühendislik Bilimlerinde Modern Araştırmalar-2024

Editörler

Yeliz AŞÇI & Alper POLAT

LIVRE DE LYON

Lyon 2024

Mühendislik Bilimlerinde Modern Araştırmalar-2024

Editors • Prof. Dr. Yeliz AŞÇI • ORCID: 0000-0001-5618-058X
Assoc. Prof. Dr. Alper POLAT• ORCID: 0000-0002-6368-5276

Cover Design • Motion Graphics
Book Layout • Motion Graphics

First Published • July 2024, Lyon

e-ISBN: 978-2-38236-687-5

DOI Number: 10.5281/zenodo.12667457

copyright © 2024 by Livre de Lyon

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by an means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without prior written permission from the Publisher.



Publisher • Livre de Lyon
Address • 37 rue marietton, 69009, Lyon France
website • http://www.livredelyon.com
e-mail • livredelyon@gmail.com



İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ I

BÖLÜM I. ADA BAZLI KENTSEL DÖNÜŞÜM UYGULAMALARINDA BETON YAPI ATIKLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ: "MAKASBAŞI MEVKİİ ÖRNEĞİ" 1
Alican GÜÇ & Rüveyda KÖMÜRLÜ

BÖLÜM II. ZEMİN KAT KOMŞU DIŞ CEPHELERDEKİ DOLGU DUVARLARIN YAPISAL DAVRANIŞA ETKİSİ 21
Muhammet Zeki ÖZYURT

BÖLÜM III. UÇUCU KÜL HARÇ KARIŞIMLARINDA PETROL KOKU İLAVESİNİN HARÇ POR YAPISI VE MİKRO YAPI ÖZELLİKLERİNE OLAN ETKİSİ 33
Levent BOSTANCI

BÖLÜM IV. SİLİKA AEROJEL KATKILI PETROL KOKU İÇERİKLİ UÇUCU KÜL HARÇLARININ POR YAPISI VE MİKRO YAPI ÖZELLİKLERİ 49
Levent BOSTANCI

BÖLÜM V. ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN SÜNGER ŞEHİR KONSEPTİ BİLGİ DÜZEYLERİNİN ARAŞTIRILMASI 65
Alime Kevser ÇETİNER & Selma TUNCER & Mehmet Anıl KIZILASLAN

BÖLÜM VI. ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN YEŞİL BİNA BİLGİ DÜZEYLERİNİN ARAŞTIRILMASI 81
Mehmet Sadık TOPRAK & Berk Oğulcan SAĞIROĞLU & Yunus ARSU & Mehmet Anıl KIZILASLAN

BÖLÜM VII. BİYOKÜTLENİN YAKIT KARAKTERİ 95
Betül ŞAHİN

BÖLÜM VIII. POLİMERLERDE DEGRADASYON 109
Zekiye AKDAĞ & İlyas KARTAL

BÖLÜM IX. PORSELEN KARO ÜRETİMİNDE PİROFİLLİT KULLANIMI 125

Furkan ÖZATA & Münire CEBECİ CEYLANTEKİN & Eda TAŞÇI & Rasim CEYLANTEKİN

BÖLÜM X. RÜZGÂR TÜRBİNİ VE KULLANIMI 137
Muzaffer ATEŞ & Yüksel ASLAN

BÖLÜM XI. İNSAN BİLGİSAYAR ETKİLEŞİMİ 157
Aykut Şükrü IŞIK

BÖLÜM XII. GÜNEY AVRUPA MUTFAK KÜLTÜRÜNDE YER ALAN ÖZEL GIDALARIN İNCELENMESİ 187
Fatma GÜLTEKİN & Dilek DÜLGER ALTINER

BÖLÜM I

ADA BAZLI KENTSEL DÖNÜŞÜM UYGULAMALARINDA BETON YAPI ATIKLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ: "MAKASBAŞI MEVKİİ ÖRNEĞİ"

Assessment of Concrete Waste Utilization in Block-Based Urban Renewal Projects: "The Case of Makasbasi Area"

ALICAN GÜÇ[1] & RÜVEYDA KÖMÜRLÜ[2]

[1](Y.L. Öğrencisi), Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, İzmit, Kocaeli
E-mail: alicanguc@gmail.com
ORCID: 0009-0000-4676-99051

[2](Doç. Dr.), Kocaeli Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İzmit, Kocaeli
E-mail: ruveydakomurlu@gmail.com
ORCID: 0000-0002-0665-481X

1. Giriş

Kentsel dönüşüm; yerel ekonomiye ait dinamikleri harekete geçirerek fiziksel ve sosyal yönlerden çöküntüye uğrayan kentsel alanları yeniden yaşanabilir kılmayı ve kenti tekrar canlandırmayı hedefleyen bir koruma ve planlama yaklaşımıdır (Görün ve Kara, 2010: 144). Aydınlı ve Kaya (2013: 451) yaptıkları çalışmada kentsel dönüşümü; kentlerin ekonomik, mekânsal ve toplumsal yönlerden değerlendirilerek, istenmeyen kent dokularının çağdaş şehircilik ilkeleri ve planlama esasları doğrultusunda dönüştürülmesi süreci olarak tanımlamışlardır. Kentsel dönüşümün amaçları, uygulama yapılacak bölgenin fiziki, ekonomik, sosyal ve kültürel koşulları gözetilerek belirlenir.

Kentsel dönüşüme dair yapılan tanımlardan yola çıkarak kentsel dönüşümün amaçları:

- Bölgeyi kentin genel dokusuna uygun hale getirmek,
- Bölgenin ulaşım ve altyapısını uzun süreli hizmet verecek şekilde tasarlamak,
- Bölgeyi ve bölgedeki yapıları maksimum enerji verimliliği sağlayacak şekilde yapılandırmak,
- Bölgede bulunan yapıları dayanıklı hale getirmektir.

TÜİK'in (2021) verilerine göre; ülkemizdeki yapım yılı bilgisi belli olan yapı stokunun (toplam yapı stokunun yaklaşık yüzde 91'i) yaklaşık yüzde 57'sini 2000 yılı öncesi yapılar meydana getirmektedir (URL 1). Yakut ve Binici (2023: 222) yaptıkları çalışmada; 2000 yılı civarında yapı tasarımı, malzemesi ve inşaatı açısından önemli değişikliklerin yapıldığını, değişen yeni yönetmeliklere göre inşa edilen yapıların deprem risklerinin önemli ölçüde azaldığını belirtmişlerdir. Ülkemizdeki il merkezlerinin % 43'ü I. derece, % 27'si ise II. derece deprem bölgesi olarak belirlenmiştir (Özmen, 2000: 5). Doğal afetler ve/veya çeşitli sebeplerden ötürü yıpranmış, servis ömrünü tamamlamış, mevcut yönetmelikleri ve günümüz ihtiyaçlarını karşılayamayan yapı stokunun, her bölgesi deprem tehdidi altında bulunan ülkemizde fazlaca olmasından kaynaklı olarak; kentsel dönüşüm zorunlu bir hale gelmiştir.

Eski, yıpranmış, doğal afet sonucu hasar görmüş, teknolojik ihtiyaçları karşılayamayan ve servis ömrünü doldurmuş binaların yıkılarak yerine yenilerinin yapılması dünya genelinde sıklıkla karşımıza çıkan bir durumdur. Türkiye'de de kentsel dönüşüm uygulamalarının büyük bir kısmı kentsel yenileme (urban renewal) şeklinde yapılmaktadır. Keleş (1998), Kentbilim Terimleri Sözlüğü'nde kentsel yenilemeyi; "Yaşama ve sağlık koşullarının iyileştirilmesi ihtimali bulunmayan bölgelerdeki binaların tamamının ya da bir kısmının kaldırılarak yeniden inşa edilmesidir" ifadeleriyle tanımlamıştır. Kentsel yenileme bölgesinde, mevcut yapıların tamamı yıkılır ve yerine yeni bir kentsel çevre inşa edilir (Koçak ve Tolanlar, 2008: 406).

Ülkemizde kentsel dönüşümün ilk uygulaması 2004 yılında Kuzey Ankara Girişi Kentsel Dönüşüm Projesi Kanunu'nun yürürlüğe girmesiyle başlamış; 2012 yılında yürürlüğe giren 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun ile hız kazanmıştır. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın (ÇŞİDB) 2023 yılı verilerine göre; Türkiye'de 2012 yılından beri, rezerv yapı alanları ve riskli yapı olarak toplam 1 milyon 918 bin 855 bağımsız birim kentsel dönüşüm kapsamına alınmış, 977 bin 874 bağımsız

birimin yıkımı gerçekleştirilmiş ve 2 milyon 44 bin 964 bağımsız birimin de yapımı tamamlanmıştır (URL 2). Bu durum, yıkılması gereken yapıların ne kadar çok olduğunu göstermekle birlikte; bu yapılardan arta kalan yapı atıklarının nasıl değerlendirileceği konusunu da gündeme getirmektedir.

Günümüzde en çok kullanılan yapı malzemesi betondur. Beton, içeriği itibarı ile tamamen doğal kaynaklar kullanılarak üretilir. Yapı üretiminde en sık kullanılan malzemelerden biri olan beton, günümüzde doğal kaynaklara karşı ciddi bir tehdit haline gelmiştir. Yapı atıkları arasında en fazla orana sahip olanı da kuşkusuz beton yapı atıklarıdır.

Yapıların yıkımı sonucu ortaya çıkan beton yapı atıkları, bir diğer adıyla molozlar, makine yardımı ile kırılıp elenerek tekrar beton üretiminde kullanılabilmektedir. Dünya genelinde son yıllarda beton yapı atıklarının geri dönüşümü oldukça yaygın bir uygulama olarak görülmektedir. Demir (2010) yaptığı çalışmada, yapı atıklarının %92 oranında geri kazanıldığını ve toplamda %63 oranında maliyet tasarrufu sağlandığını göstermiştir. Uluslararası alandaki istatistikler, inşaat işlerinin tüm katı atıkların %44'ünü oluşturduğunu ve bu atıkların ortalama %35'inin depolama sahalarında sonlandığını göstermektedir (Ajayi ve Oyedele, 2017). BAE'nin Dubai kentinde, yapı atığı yönetimi etkili bir şekilde uygulanmaktadır. Ukrayna'da savaş sonrası oluşan beton atıkların geri dönüşümü için araştırma çalışmaları yapılmaktadır. Avrupa'da birçok ülkede, beton yapı atıklarından üretilen betonun standartlarını belirlemeye dair çalışmalar yapılmakta; geri dönüşümden elde edilen betona olan güvenin artması sağlanmaya çalışılmaktadır. Almanya'da inşaat ve yıkıntı atıklarının büyük bir kısmı geri dönüştürülmekte, bu atıkların kullanımı Devlet Atık Derneği'nin düzenlemelerine tabi tutulmaktadır (Weil ve diğerleri, 2006: 197). Türkiye'de yapı atıklarının kontrolü ve yönetimi; Çevre ve Orman Bakanlığı (ÇOB) tarafından 2004 yılında hazırlanan Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği uyarınca yapılmaktadır. Ülkemizde beton yapı atıkları zaman zaman dolgu malzemesi olarak kullanılmakla beraber; çoğunlukla atık depolama alanlarına nakledilir.

Bu çalışma; kentsel dönüşüm projeleri kapsamında ortaya çıkan beton yapı atıklarının sistematik bir şekilde geri dönüştürülerek ekonomiye kazandırılmasına ve doğal kaynakların korunmasına ön ayak olacak veriler ve öneriler sunmayı amaçlar. Çalışma alanı olarak; Kocaeli ili, Derince ilçesi, Deniz Mahallesi sınırları içerisinde kalan, kentsel dönüşüm kapsamında yıkımı gerçekleşen Makasbaşı Mevkii seçilmiştir. Çalışma alanından çıkan beton yapı atığı miktarının tayini yapılırken, alanda yıkımı gerçekleştiren müteahhidin ve Derince Belediyesi (DB) Etüt Proje Müdürlüğü'nün resmi kayıtlarından elde

edilen bilgiler kullanılmıştır. Beton malzeme atıklarının geri dönüşümünden elde edilen malzemenin, beton üretiminde kullanılmasının verimliliğine dair veriler; çeşitli ülkelerde daha önce yapılan araştırma sonuçlarından elde edilmiştir. Bu çalışma kapsamında; Makasbaşı Mevkii baz alınarak tespitler yapılmış, beton yapı atıklarının geri dönüştürülmesine dair öneriler sunulmuştur.

2. Yıkım

Binaların Yıkılması Hakkında Yönetmelik (ÇŞİDB, 2021)'in 1. Bölüm 4. Maddesi'nde yapılan tanıma göre; yapıların, tekniğine göre kısmen veya tamamen ortadan kaldırılması veya söküm faaliyetlerine yıkım denir. Yapıların yıkılması kavramıyla ilgili bir başka tanım, ÇOB (2004) tarafından şu şekilde yapılmıştır: "Seçici Yıkım; Konut, bina, köprü, yol ve benzeri alt ve üst yapıların yıkımı öncesinde ve sırasında içindeki yabancı ve geri kazanımı mümkün olmayan maddelerden ayıklanması ve yıkımın belirli ölçülerde ve kontrollü olarak yapılmasını ifade eder" (Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, 2004). Bir yapının yıkımı; yıkılacak yapının özellikleri, yapıyı oluşturan elemanlar, yapıyı oluşturan malzemelerin tekrar kullanılabilirliği ve çevre koşulları gözetilerek belirlenen tekniklerle, yapının bir kısmını veya tamamını ortadan kaldırma işlemidir.

Ada bazlı kentsel dönüşüm uygulamalarında birkaç tekniğin bir arada kullanılmasıyla gerçekleştirilen yıkım işi, aşamalı olarak yapılır. İlk aşama, yapı üzerinde bulunan demirbaşların demontajıdır. Söz konusu demirbaşlar; doğramalar, her türlü demir çelik malzeme, sökülüp tekrar kullanılabilen inşaat, elektrik ve mekanik malzemelerinden (kiremit, laminat parke, aydınlatma armatürü, WC tesisatı, kapılar vb.) oluşur. Yapıya dahil, sökülebilen bir yapı elemanı (çelik çapraz, çelik kolon vb.) varsa; sökümün statik hesaplar gözetilerek yapılması gerekmektedir.

İkinci aşama, yapının tamamen ortadan kaldırılması için kullanılacak olan yıkım tekniğinin uygulandığı aşamadır. Eğer yapı betonarme ise; sökülebilen malzemeler söküldükten sonra yapıdan geriye kalanın büyük bir kısmını yapı elemanları oluşturur. Yıkım tekniğine karar verilirken; yapının taşıyıcı sistemi, malzeme özellikleri, hasar durumu ve yüksekliği gibi özellikleri ile yapının çevresinde yıkımdan etkilenebilecek diğer unsurlar ve toplam maliyetler göz önünde bulundurulur. Ülkemizde yapı yıkımları, Yapıların Tam ve Kısmi Yıkımı İçin Uygulama Kuralları Standardı (TS 13633) ve Binaların Yıkılması Hakkında Yönetmelik (ÇŞİDB, 2021) uyarınca yapılır.

Yıkım teknikleri: elle yıkım, makine ile yıkım, delme ve testere ile kesme, kimyasal maddeler kullanılarak yıkım ve patlayıcıyla yıkım olmak üzere beşe ayrılır (Yürek, C. 2013: 34).

Fazilet (2014: 17) yaptığı çalışmalarda yıkım tekniklerini dört ana başlığa ayırmıştır: "Makineler yardımı ile yıkım, El ile yıkım, Kimyasallar yardımı ile yıkım, Yüksek basınçlı su jeti ile yıkım".

Tercih edilen yıkım tekniği, yıkım sonrası oluşacak yapı atığının fiziksel ve kimyasal durumuna da etki etmektedir. Ülkemizdeki yapıların yıkımında çoğunlukla makine yardımı ile yıkım teknikleri kullanılmaktadır.

3. Yapı Atıkları

İnşaat ve yıkım atıkları; binalar, yollar ve köprüler de dahil olmak üzere herhangi bir yapı inşasının, yeniden yapılanmasından veya yıkılmasından kaynaklanan atık malzemedir (Ganiron Jr., 2015: 7). İnşaat ve yıkıntı atıkları, inşaat yapım tekniğine ve kullanılan malzemelere bağlı olarak değişkenlik göstermekle birlikte; betonarme, beton, sıva, tuğla, briket, tahta, cam, alçı, kartonpiyer, metal parçaları, kiremit, plastik, elektrik malzemeleri, borular ve asfalt gibi malzemelerdir (Ölmez ve Yıldız, 2008). Herhangi bir yapının tamamen ya da kısmen yıkımı, tadilatı, güçlendirilmesi veya restorasyonu sonucu ortaya çıkan tüm malzemeler yapı atığı olarak nitelendirilmektedir. Yapı atıkları, dünyadaki atık üretiminin ciddi bir kısmını oluşturur. Eurostat'ın (2020) verilerine göre Avrupa genelinde yıllık toplam atık miktarının %37,5'i yapıların yapımı veya yıkımından kaynaklanmaktadır (URL 3). Dubai'de 2010 yılında ortaya çıkan 120 milyon ton atığın %75'i inşaat ve yıkım atıklarıdır (Saeed ve Yas, 2023: 268).

Ülkemizde hızla artan ada bazlı kentsel dönüşüm uygulamalarında, alanın tamamının yıkılması sonucu ciddi miktarda yapı atığı ortaya çıkmaktadır. Alanın tamamının dönüştürülmesi, sadece yapıların değil, alan içerisinde kalan diğer inşaat birimlerinin (yol, elektrik trafosu, hafriyat toprağı, su terfi merkezi, taş duvar, vb.) de yıkımı anlamına gelir. Yapısal atıklar; yapı malzemesi üretim faaliyeti veya yapıların yapım, yenileme, onarım ve yıkım faaliyetleri sonucu meydana gelen yapı bileşenleridir (Onal, 2009: 1). Ganiron Jr.'a (2015: 8) göre; tipik atık bileşenleri arasında Portland çimento betonu, asfalt betonu, ahşap, alçı levhası, asfalt kiremitleri, metal, karton, plastik ve toprak bulunmaktadır. B. Salgın ve diğerleri (2021: 534), yapmış olduğu çalışmada yapı atıklarını; beton, plastik, cam, ahşap, demir içeren metal, demir içermeyen metal, tuğla ve alçı

atıkları olmak üzere 8 ana kategoriye ayırmıştır. Tüm katı atıkların içinde en büyük yüzdeye sahip olanlar; beton, tuğla, alçı, ahşap, cam, metaller, plastikler, asbest ve hafriyat malzemesidir (Coşkun ve Öztürk, 2012: 300).

Yapılan literatür taraması sonucunda, yapı atıklarının 14 ana başlıkta incelenebileceği görülmektedir. Bunlar:

- Beton yapı atıkları
- Taş ve tuğla malzeme atıkları
- Ahşap malzeme atıkları
- Metal malzeme atıkları
- Plastik malzeme atıkları
- Cam malzeme atıkları
- Toprak ve dolgu malzemeleri (Hafriyat malzemeleri)
- Seramik malzeme atıkları
- Kompozit malzeme atıkları
- Kauçuk malzeme atıkları
- Yalıtım malzeme atıkları
- Kablo atıkları
- Asfalt atıkları
- Tehlikeli atıklar

3.1. Beton Yapı Atıkları

Ucuz maliyet, kolay üretim ve uzun süreli servis ömrü gibi avantajları sayesinde beton, en çok tercih edilen yapı malzemesidir. Dünya çapında en sık kullanılan ikinci malzeme olup, suyun ardından gelir (Saeed ve Yas, 2023: 272). TÜİK'in 2020 yılı verilerine göre Türkiye'deki binaların %97'si betonarme sistem ile üretilmektedir (Salgın ve diğerleri, 2021: 528). Beton yapı atıkları, diğer adıyla molozlar, beton ve betonarme yapıların taşıyıcı elemanlarının (kolon, kiriş, döşeme, perde duvar, yapı temeli, istinat duvarı vb.) yıkımı sonucu oluşur. Farklı boyutlarda olan bu molozların içeriği, yapının türüne göre değişebilir. Örneğin; donatısız yığma binaların yıkımı sonucu oluşan molozlarda donatı demiri bulunmaz. Ancak; günümüzde taşıyıcı olarak tasarlanan beton elemanların çoğu donatı demiri içerir. Yıkım tamamlandıktan sonra donatı demirleri, molozların el veya makine yardımı ile kırılması sonucu atık betondan ayrışır.

Betonu oluşturan ana malzemeler su, çimento ve agregadır. Beton üretiminde ağırlıkça yaklaşık % 75 agrega, % 8 su ve % 12 çimento kullanılmaktadır

(Sefidehkhan ve Şimşek, 2018). Su ve agrega başlı başına birer doğal kaynak iken; çimentoyu oluşturan ham maddeler de büyük oranda doğal kaynaklardan elde edilmektedir. Yılda 12.6 milyar ton ham madde kullanan beton endüstrisi, dünyadaki doğal kaynakların en büyük kullanıcısıdır (Mehta, 2002: 24). Beton üretimi yaklaşık olarak 27 milyar ton hammadde tüketir ve bu, her yıl kişi başına ortalama 4 ton beton kullanımına denk gelir (Nicoara ve diğerleri, 2020: 2). Bu iki araştırma arasında geçen 18 yılda, dünyada yıllık beton kullanımının 2 kattan daha fazla bir artış gösterdiği görülmektedir. Altyapı planlamasındaki ve ihtiyaçlarındaki değişiklikler, Hindistan, Avrupa, ABD ve Japonya'da her yıl tahmini 900 milyon ton inşaat ve yıkım atığı oluşturmaktadır (Yahdu ve Aiswarya Devi, 2015: 1). Dünya nüfusundaki sürekli artış, yapıların çeşitli sebeplerle yıpranması, yeni yapılaşma ihtiyacı, kentlerin ve içinde bulundurdukları yapısal unsurların günümüz ihtiyaçlarına cevap verememesi gibi etkenler göz önünde bulundurulduğunda; beton üretiminin, dolayısıyla doğal kaynakların tüketiminin önümüzdeki yıllarda daha da artacağı beklenmektedir.

3.1.1. Beton Yapı Atıklarının Geri Dönüşümü

Geri dönüşüm; çöpe atılacak malzemelerin toplanıp işlenmesi ve bunların yeni ürünlere dönüştürülmesi sürecidir (URL 4). Atıkları kaynak olarak geri kazanma yöntemi, atık ürünlerin toplanmasını ve sıklıkla işlemden geçirilmesini içerir ve bu yöntem, üretim sürecinde ham maddenin tamamının veya bir kısmının yerine kullanılmak üzere atık ürünlerin değerlendirilmesini sağlar (Garechana ve diğerleri, 2012: 251). Teknik bir bakış açısından geri dönüşüm; geri dönüştürülebilir tüketim malzemeleri ve endüstriyel malzemelerin toplanması, toplanan malzemelerin ayrıştırması ve işlenmesi ile bu malzemelerin yeni ürünlere dönüştürülmesi için üretilmesi süreçlerini içerir (Jorgensen, 2019: 6). Bu tanımlardan yola çıkarak geri dönüşüm; türlü sebeplerden ötürü kullanımından vazgeçilen ya da kullanılamaz hale gelen herhangi bir şeyin; kendisini oluşturan malzemelerine ayrıştırılması, ayrışan malzemelerin çeşitli aşamalardan geçirilmesiyle tekrar kullanılabilir hale getirilmesi ve bu malzemelerin ham madde olarak kullanılmasıyla piyasada karşılığı olan bir şey oluşturulması süreçlerinin bütünüdür. Geri dönüşüm, doğa-insan ilişkisinde kazan-kazan yaklaşımı ve sürdürülebilirlik kavramıyla en çok örtüşen uygulamalardan biri olmakla birlikte; hızla artan nüfus ve tükenmekte olan doğal kaynakların durumu da göz önünde bulundurulduğunda, yaşadığımız dünyanın korunması için en gerçekçi çözüm önerilerinden biridir. Geri dönüşümün amacı; insanın üretim ve tüketim faaliyetlerinin çevreye verdiği zararı minimize etmektir.

İnşaat atıklarının yeniden kullanımını daha yaygın hale getirmek için üç temel anlayışa dayalı hareket edilmesi gereklidir: (1) güvenlik ve kalitenin sağlanması, (2) çevresel etkinin azaltılması ve (3) inşaatın maliyet etkinliğinin artırılması (Dosho, 2007: 27). Bu üç temel anlayıştan birincisi ve en önemlisi olan güvenlik ve kalitenin sağlanması; beton atıkların dönüşümüyle üretilen betonun dayanım değerlerinin ve servis ömrünün, doğal kaynaklarla üretilen betonun dayanım değerleri ve servis ömrüyle benzer seviyelerde olması olarak ifade edilebilir. Yahdu ve Aiswarya (2015: 2), yaptıkları deneyler sonucunda beton yapı atıklarından elde edilen beton ile doğal kaynaklarla üretilen betonun 28 günlük dayanım değerlerinin hemen hemen aynı olduğunu göstermiştir. Halahla ve diğerleri (2019: 549), geri dönüştürülmüş agrega betonunun, doğal agrega betonu ile karşılaştırıldığında; nihai basınç dayanımı, başlangıç elastik modulü ve yarılma çekme dayanımı açısından biraz daha düşük değerlere sahip olduğunu ancak bu farkların, başlangıç elastik modülü hariç, %5'i aşmadığı için ihmal edilebilir olduğunu yaptıkları testler sonucunda göstermişlerdir. Aiyewalahinmi ve Adeoye (2016: 190) yaptıkları çalışmalar sonucunda, doğal agrega ile üretilen beton ile elenmiş/geri dönüştürülmüş agregadan üretilen betonun neredeyse aynı su emme kapasitesi oranına ve basınç dayanımı kalitesine ulaştığını deneylerle belirlemişlerdir. Beton yapı atıklarından üretilen betonun, normal agregalı beton ile kıyaslandığında işlenebilirlik ve dayanım açısından hemen hemen aynı değerlere sahip olması; inşaat betonu üretiminde, geri dönüştürülmüş beton agregasının, ana agrega olarak kullanabileceğini göstermiştir (Döndüren ve Şişik, 2016: 136).

Yapı atıkları arasında en yüksek orana sahip olan beton yapı atıkları; atık depolama alanlarında çok fazla yer kaplamakta, depolama alanlarında bekletilmesi veya dolgu malzemesi olarak kullanılması halinde ise karbon salınımı yapmaya devam ettiği için havayı, toprağı ve yeraltı sularını kirletmektedir. Beton atıkların geri dönüşüme katılması halinde, hem atık depolama alanları rahatlayacak hem de atık betonlardan kaynaklanan karbon salınımının önüne geçilmiş olacaktır. Bu avantajların dışında; atık betonun geri dönüştürülerek beton üretiminde kullanılması, doğanın ve doğal kaynakların korunmasını sağlayacağı için, ikinci temel anlayış olan çevresel etkinin azaltılmasına katkıda bulunacak bir uygulama olacaktır.

Üç temel anlayışın sonuncusu olan inşaat maliyet etkinliğinin artırılması, karar vericilerin en çok üzerinde durduğu konudur. Sefidehkhan ve Şimşek (2018: 84) yaptıkları çalışmada, 1 m^3 hazır beton üretim maliyetinin yaklaşık %14›ünü iri agreganın oluşturduğunu, bu oranın taş unuyla birlikte %20

civarında olduğunu ifade etmişlerdir. Beton karışımının %75'ini oluşturan iri ve ince agrega ile taş unu gibi malzemelerin atık betonun geri dönüşümünden elde edildiği düşünüldüğünde; ekonomik açıdan %35 ila %40 arasında bir tasarruf sağlanacağı öngörülmektedir.

Atıkların nakliye maliyeti projenin konumuna göre değişiklik göstermektedir. Kentsel dönüşümün yerinde dönüşüm olarak uygulandığı senaryolarda; geri dönüşüm de yerinde yapılabilir. Bu koşulun sağlanabildiği durumlarda, atıkların bertarafı konusunda yüksek bir paya sahip olan nakliye maliyetinin tamamen ortadan kalkması sağlanmış olur. Ayrıca bu durum, kamyonların trafikteki dolaşımını azaltacağından; trafiğin hafiflemesini ve hava kirliliğinin bir nebze olsun azalmasını sağlar. Ülkemizde ada bazlı kentsel dönüşüm uygulamalarının çoğunlukla yerinde dönüşüm olarak uygulandığı göz önünde bulundurulduğunda; yerinde yapılan geri dönüşümün inşaat maliyet etkinliğine olan potansiyel katkısı, yadsınamayacak büyüklükte olabileceği tahmin edilmektedir.

4. Kentsel Dönüşüm Sonrası Oluşan Beton Atıkların Değerlendirilmesi: "Makasbaşı Mevkii Örneği"

Çalışma alanı olarak seçilen, Kocaeli ili, Derince ilçesi, Deniz Mahallesi sınırları içerisinde kalan, 2,88 hektarlık alana sahip Makasbaşı Mevkii'nde 26'sı betonarme, 40'ı yığma olmak üzere toplam 66 adet yapı bulunmaktadır. Söz konusu alan içerisinde kalan yapıların fizibilite ve matematiksel model raporu ile riskli yapı tespit raporları DB ve iş ortakları tarafından hazırlanmıştır. Hazırlanan raporlar neticesinde, alanda bulunan yapıların ağırlıklı olarak 1955-1985 yılları arasında inşa edildiği ve olası bir doğal afet durumunda can ve mal kaybına neden olacak riskler teşkil ettiği görülmüştür. Bahse konu kentsel dönüşüm alanı Cumhurbaşkanlığı tarafından 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkındaki Kanun'un 2. Maddesi gereğince riskli alan ilan edilmiştir.



Fotoğraf 1. Deniz Mahallesi 1. Etap Kentsel Dönüşüm Alanı, Makasbaşı Mevkii (DB, Basın Yayın Müdürlüğü, 2023)

Kentsel dönüşüm alanında yapılan yıkım çalışmaları, DB tarafından ihale edilerek; DB Etüt Proje Müdürlüğü kontrolünde, ihaleyi kazanan yüklenici firma tarafından gerçekleştirilmiştir. İhale konusu yıkım işi kapsamında; öncelikle yapılara dahil olan demirbaşların (doğramalar, her türlü demir çelik malzeme, sökülüp tekrar kullanılabilen inşaat, elektrik ve mekanik malzemeleri, vb.) yüklenici marifetiyle sökümü yapılmıştır. Yapı yıkımının ilk aşaması olan söküm işi bitirildikten sonra alanda bulunan yapılar, yüklenici sorumluluğunda iş makineleri yardımıyla yıkılmıştır.



Fotoğraf 2. Deniz Mahallesi 1. Etap, Makasbaşı Mevkii Yıkım Çalışmaları (DB, Etüt Proje Müdürlüğü, 2023)



Fotoğraf 3. Deniz Mahallesi 1. Etap, Makasbaşı Mevkii Yıkım Çalışmaları (DB, Basın Yayın Müdürlüğü, 2023)



Fotoğraf 4. Deniz Mahallesi 1. Etap, Makasbaşı Mevkii Yıkım Çalışmaları (DB, Basın Yayın Müdürlüğü, 2023)

Makasbaşı Mevkii'nde, kentsel yenileme uygulaması kapsamında yıkımı gerçekleştirilen yapıların değer analizleri DB ve iş ortakları tarafından yapılmıştır. Yıkım sonrası ortaya çıkan yapı atıklarının metraj verileri; değer analizi raporlarında bulunan yapıların metrajına dair veriler ile yüklenici firmanın resmi kayıtlarından elde edilen veriler kullanılarak tayin edilmiştir. Yıkım işi ve yıkım sonrası oluşan yapı atıklarının alandan tahliye edilmesi işlerinin maliyetleri ÇŞİDB'nin 2022 yılı birim fiyatları ile DB Etüt Proje Müdürlüğü tarafından yapılan piyasa araştırması verileri kullanılarak hesaplanmıştır. Söz konusu yapı atıklarının atık değeri tayin edilirken Makine Kimya Endüstrisi A.Ş.'nin (2022: II. 6 Aylık Dönem) Hurda Malzeme ve Madeni Talaş Alım Fiyat Listesi ile DB Etüt Proje Müdürlüğü tarafından yapılan piyasa araştırma verileri kullanılmıştır.

Tablo 1. Deniz Mahallesi 1. Etap, Makasbaşı Mevkii Yıkım İhalesi Muhammen Bedel Tablosu (DB, Etüt Proje Müdürlüğü, 2023)

DENİZ MAHALLESİ KENTSEL DÖNÜŞÜM ALANINDAKİ YIKILACAK BİNALARIN MUHAMMEN BEDEL TABLOSU

Yapının Cinsi	Yapı Sayısı	Bağımsız Birim Sayısı	Bağımsız Birim Toplam (m²)	Yıkım Sonrası Moloz Mik. (M³)	Çalışacak İş Mak. (Gün)	Moloz Taşıma Kamyon Seferi	Binalardan Çıkacak Mlz.Kg./M²	Binalardaki İnşaat Demiri	Binalardan Çıkacak Korkuluk Kapı Pvc v.b. 10 Kg./M²
Betonarme Bina	26	90	8.353	5.010	25	415	19	158.700	8.000
Yığma Bina	40	83	8.140	4.880	25	405	6	48.800	8.000
Müştelimat Bahçe Duvarı v.b.	0	0	4.032	2.420	10	200	6	24.200	-
Genel Toplam	**66**	**173**	**20.525**	**12.310**	**60**	**1020**		**231.700**	16.000

YAKLAŞIK MALİYETLER				
1	60 GÜN	6.700 ₺	402.000 ₺	Çalışacak İşmakinesi toplam maliyeti KDV Hariç
2	1.020 Sefer	640 ₺	652.800 ₺	Moloz taşımanın toplam maliyeti KDV Hariç
3	60 GÜN	1.000 ₺	60.000 ₺	Şantiye yemek v.b. Giderleri
		Genel Toplam	**1.114.800**	

BİNALARDAN ÇIKACAK MUHTELİF MALZEMELERİN YAKLAŞIK DEĞERİ		
231.700 Kg x 6,18 TL. =	**1.431.906**	**Çıkacak inşaat demiri + K.D.V**
16.000 Kg x 7,00 TL. =	**112.000**	**Çıkacak demir kapı, korkuluk, pvc v.b. Malzemeler + K.D.V**
Genel Toplam	**1.543.906**	

Yıkım işini yapan yüklenici firmanın resmi kayıtları incelenmiş olup; yıkımdan sonra yaklaşık 11.500 m³ moloz ortaya çıktığı görülmüştür. Molozlar, şantiye alanı içerisinde makine yardımı ile kırılmış ve ayıklanmıştır. Bu atıkların alandan tahliyesi için 956 sefer yapılmıştır. Makasbaşı Mevkii'nde gerçekleştirilen yıkım işi sonrası ortaya çıkan beton atıkların tamamı, Kocaeli ili sınırları içerisinde bulunan, alanın yıkımı esnasında temel aşamasında olan 4 ayrı fabrika yapısının temel dolgularında kullanılmıştır.



Fotoğraf 4. Deniz Mahallesi 1. Etap, Makasbaşı Mevkii Yıkım Çalışmaları (DB, Basın Yayın Müdürlüğü, 2023)

5. Sonuç ve Öneriler

Kent yaratma alışkanlığının, insanlık tarihinin çok eski zamanlarına dayandığı günümüzde tespit edilmiş bir gerçektir. Kentlerin konumlarını belirleyen birçok faktör varmış gibi gözükse de, eski çağlardan beri en belirleyici ve ana faktörün coğrafi yapı olduğu anlaşılmaktadır. Ancak kentlerin yapılarını belirleyen faktörler için aynı şeyi söylemek mümkün değildir. Kentlerin yapıları; toplumların ihtiyaçlarına ve içinde bulundukları dönemin ham maddesine bağlı olarak tarih boyunca değişim göstermiştir.

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü'nün (OECD) verilerine göre 2024 yılının ilk çeyreğinde dünyada büyüme hızı en yüksek ülke Türkiye'dir. (URL 5). Ticaret hacminin artması, dış göçler, nüfus artışı ve iç göçlerin kent merkezlerine doğru olması gibi etkenler; ülkemizde yeni yapı üretimine olan talebi artırmaktadır. Ülkemizde 31 milyonu konut, 5 milyonu ticarethane olmak üzere yaklaşık 36 milyon bağımsız birim bulunmakta olup; bunların 6 milyona yakın bir kısmı riskli yapı statüsünde değerlendirilmektedir (URL 6). Kent merkezlerinde eski yapı stokunun fazla olması, bu yapıları riskli kılmakta; bu durum, deprem tehdidi altında bulunan şehirlerimizde can ve mal güvenliği açısından ciddi bir problem yaratmaktadır. Ayrıca ülkemizdeki eski yerleşim yerleri, hızla gelişen teknoloji ve çağa uygun şehircilik ilkelerinin gereklilikleri karşısında yetersiz kalmaktadır. Tüm bu sebeplerden ötürü; ülkemizde kentsel yenileme uygulamalarının son yıllarda hızlı bir artış gösterdiği görülmektedir.

Ülkemizde yenilenme ihtiyacı duyan kentsel alanlarda sıklıkla uygulanan yöntemlerden biri de ada bazlı kentsel dönüşümdür. Bu uygulama kapsamında, kentin afet riski taşıyan ve/veya yenilenme ihtiyacı duyan bir bölgesindeki tüm yapılar yıkılmakta, bölgedeki tüm unsurlar (yeşil alanlar, konut yapıları, ticarethaneler, vb.) yeniden tasarlanmaktadır. Uygulama alanı sınırları içerisinde bulunan tüm yapıların yıkılması, yüksek miktarda yapı atığı oluşmasına sebep olmaktadır. Beton yapı atıkları, yıkım sonrası oluşan yapı atıkları arasında hacimce en büyük olanıdır. Katı atık kategorisinde değerlendirilen beton yapı atıkları, atık depolama alanlarında çok yer kaplamaktadır. Betonun kullanım ömrü boyunca da devam eden karbon salınımı, büyük beton kütlelerinde yavaş gerçekleşirken; yıkım sonucu ortaya çıkan beton yapı atıklarında, havayla temas eden yüzeyin artması nedeniyle, önemli ölçüde hızlanmaktadır. (Orhon ve Altın, 2012: 294). Bu durum, atık depolama alanlarında bekletilen beton yapı atıklarının, karbon salınımını artırarak çevreye zarar vermesine sebep olmaktadır.

Beton yapı atıkları, farklı şekillerde değerlendirilebilir. Ülkemizde en sık değerlendirilme yöntemlerinde biri, dolgu malzemesi olarak kullanılması yöntemidir. Bu yöntem bir geri dönüşüm değil, yeniden kullanım yöntemidir. Bu yöntem ile ekonomiye kazandırılan beton yapı atıkları, eğer dört tarafı kapalı bir temel dolgusu için kullanılmıyorsa, toprak ile açık temasta olduğu için yaptığı salınım ile toprağa ve suya zarar vermektedir.

Makasbaşı Mevkii'nde, kentsel dönüşüm kapsamında yapılan yıkım çalışmaları sonucu ortaya çıkan 11.500 m^3 moloz, müteahhit marifetiyle alandan tahliye edilmiştir. Molozların alandan bertarafının maliyeti hesaplanırken DB Etüt Proje Müdürlüğü'nün yıkım ihalesi için hazırlamış olduğu Muhammen Bedel Tablosu'ndaki sefer birim fiyatından yararlanılmıştır. Bu hesaplama sonucunda, nakliye maliyetinin, 2022 yılı fiyatlarına göre 611.840 TL olduğu görülmüştür. Aynı tabloya göre; molozların yaklaşık %41'ini betonarme yapılar, %39'unu yığma yapılar, %20'sini bahçe duvarı, müştemilat, vb. oluşturmaktadır (DB, Etüt Proje Müdürlüğü, 2023).

Makasbaşı Mevkii'nde ortaya çıkan molozlar yeniden kullanım yöntemiyle değerlendirilmiştir. Bu atıklar, toplamda 8.000 m^2 yüz ölçümüne sahip ve ortalama 1,50 m yükseklikteki fabrika temellerinin dolgu malzemesi olarak kullanılmıştır. Makasbaşı Mevkii'ndeki molozların değerlendirilme şekli, dört tarafı perde duvarlarla çevrili olan temel sistemlerinin dolgusunda kullanıldığı için; çevreye zararı minimize edilmiştir. Ayrıca basit ve ucuz bir yöntem olması, bu yöntemi uygulanabilir ve tercih edilebilir kılmaktadır.

Ancak; yeniden kullanım yönteminin sürekliliği ve garantisi yoktur. Çalışma alanı olan Makasbaşı Mevkii'nde yıkım işinin kontrolünü yapan DB Etüt Proje Müdürlüğü'nden alınan bilgilere göre; molozların şantiye alanından bertarafı, sözleşme süresinin son günlerinde gerçekleştirilmiştir. Bu durumun sebebi; proje alanı ve çevresinde, molozların yeniden kullanımı için gerekli ihtiyacın oluşmamış olmasıdır. Müteahhit firmanın, molozların yeniden kullanımı için bir alan bulamadığı senaryoda; molozlar atık depolama alanlarına gönderilecektir. Bu durum, toplam maliyetler hesaplanırken atık yönetim maliyeti gibi yüksek bir maliyetin hesaba katılmasına sebep olmaktadır. ÇŞİDB'nin 2017 yılı birim fiyatları baz alınarak hesaplanan 1 ton atığın atık yönetim maliyeti, 208.995,00 TL'dir (Yarımçam ve Parlak Biçer, 2020: 115).

Beton yapı atıklarının bir diğer değerlendirilme şekli ise geri dönüşümdür. Büyük moloz kütlelerinin kırılıp ayıklanarak agrega boyutuna getirilmesi ve belirli işlemlerden geçirilmesi sonucu beton yapı atıkları, beton ve asfalt üretiminde kullanılabilir hale gelmektedir. Beton yapı atıklarının geri dönüştürülerek beton üretiminde kullanılması, betonun doğal kaynaklara olan ilgisini azaltacaktır. Doğal agrega; kum ocaklarından, dere yataklarından ya da deniz kıyısından elde edilirken; yapay agrega ise taşların, bu iş için üretilmiş makineler (konkasör) yardımı ile kırılması sonucu elde edilmektedir (Özinan, 2010: 5). Nehir ve dere yataklarından doğal agrega temin edilirken, su yataklarının uzun vadede göreceği zararlar hesaba katılmamaktadır. Doğal agrega üretimi için dağlar oyulmakta, doğanın yapı taşları törpülenmektedir. Beton yapı atıklarının geri dönüştürülerek beton üretiminde kullanılması, doğanın ve doğal kaynakların korunumu açısından oldukça faydalı olacaktır.

Birçok ülke, yapıların yıkımı sonucu ortaya çıkan beton yapı atıklarını farklı alanlarda değerlendirmek için çalışmalar yürütmektedir. 1995 yılından bu yana, sadece büyük depremlerin yarattığı molozların miktarı yaklaşık 320 milyon tondur (Kaplan ve Soyluk, 2024: 142). Amerika Birleşik Devletleri'nde her yıl yaklaşık 1199 ton beton yapı atığı geri dönüştürülerek agrega üretiminde kullanılmaktadır (Yarımçam ve Parlak Biçer, 2020: 105). Türkiye'de inşaat atıklarının kontrolü ve yönetimi; Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği uyarınca yapılmaktadır. Yapılan literatür taraması sonucunda, mevcut yönetmeliğin yetersiz kaldığına dair vurgular yapıldığı tespit edilmiştir. Coşkun ve Öztürk (2012: 309) yaptıkları çalışma kapsamında; belediyeler, yapı denetim kuruluşları ve yüklenici firmalar ile anketler yapmış; bu anketler sonucunda tarafların yeterince bilgi ve farkındalığa sahip olmadıklarını,

Yönetmelik maddelerinin uygulanmasında aksaklıklar yaşandığını, en önemlisi çevre duyarlılığı ve geri dönüşüm konusunda yasal düzenlemelerin yetersiz olduğunu ortaya koymuşlardır.

Ülkemizde beton yapı atığı geri dönüşümünün yaygın olmamasının sebeplerinden biri de tesis yetersizliğidir. Sabit bir geri dönüşüm tesisi, iyi konumlandırılmalıdır. Ancak ne kadar iyi bir konuma sahip olsa da; atıkların nakliye maliyetini sürekli hale getirecektir. Atıkların depolama alanlarında durmasındansa, geri dönüşüm tesislerinde işletilmesi elbette ki daha iyi bir senaryodur. Ancak tesislerin kurulum maliyetleri, sektörde çekinceler yaratmaktadır. Kısa vadeli maliyet hesaplamalarında önemli bir paya sahip olan kurulum maliyetleri, geri dönüşüm tesislerini sayıca yetersiz kılmaktadır. Günümüz dünyasında geri dönüşüm; mali çekincelere yenik düşecek kadar önemsiz bir konu değildir. Bu çekinceleri ortadan kaldırmak için;

- Yasal düzenlemelerin yeterli hale getirilmesi,
- Sektörün aktörlerinin bu konuda bilgilendirilmesi ve teşvik edilmesi,
- Kamu kurumlarının beton yapı atıklarının geri dönüşümüne öncülük ederek sektöre yön vermesi gerekmektedir.

Bunların dışında; sabit geri dönüşüm tesislerinin doğrudan maliyetleri artırmasından dolayı, mobil geri dönüşüm tesisleri diğer bir alternatif olarak düşünülebilir. Ada bazlı kentsel dönüşümün yerinde yapıldığı uygulamalarda, yapıların yıkılması sonucu ortaya çıkan beton yapı atıkları, şantiye alanı içerisinde kurulan bir mobil tesiste kırılıp ayrıştırılarak; alanda inşa edilecek yeni yapıların üretiminde kullanılabilir. Bu uygulama ile beton yapı atıklarının nakliye maliyeti tamamen ortadan kalkmış olacaktır. Ayrıca kamyonların trafikte olmaması trafiği rahatlatacak, enerji kullanımını ve hava kirliliğini azaltacaktır. Özellikle yapı stokunun fazla, uygulama alanının büyük olduğu kentsel dönüşüm uygulamalarında, geri dönüşüm tesislerinin ve beton üretim tesislerinin şantiye alanı içerisinde kurulması; maliyet etkinliğini artıracak, sürdürülebilirliği sağlayacak, doğanın ve doğal kaynakların korunmasına katkıda bulunacaktır.

Makasbaşı Mevkii, Türkiye genelinde yapılan ada bazlı kentsel dönüşüm uygulamaları arasında küçük ölçekli bir proje olarak gözükmektedir. Ancak küçük ölçekli olmasına rağmen ülke genelinde yapılan kentsel dönüşüm uygulamalarının çoğuyla aynı biçim ve nitelikleri taşıması sebebiyle; Makasbaşı Mevkii özelinde yapılan tespitlerin, gelecekte yapılacak kentsel dönüşüm uygulamalarına ışık tutması hedeflenmektedir.

Kaynaklar

Ajayi, S. ve Oyedele, L. (2017). Policy Imperatives For Diverting Construction Waste From Landfill: Experts' Recommendations For UK Policy Expansion. Journal of Cleaner Production (147), ss. 57-65.

Akça, K. (2014). Kentsel Dönüşüm Sürecinde İnşaat Atık Molozlarının Geri Kazanılması. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Aiyewalehinmi, E. ve Adeoye, T. (2016). Recycling Of Concrete Waste Material From Construction Demolition. American Journal Of Engineering Research (5:4), ss. 182-191.

Aydınlı, H. ve Kaya, A. (2013). Yargı Kararları Örnekleri İle Türkiye'de Kentsel Dönüşüm Uygulamalarının Sorun Alanları. Afyon Kocatepe Üni, İİBF Dergisi (C. XV, S. II), ss. 449-468.

Coşkun, H. ve Öztürk, M. (2012). Katı Atık Yönetimi Konusunda İnşaat Sektörü Paydaşlarının Algılamaları: Hatay İli Örneği. New World Science Academy 7(1), ss.299-310.

ÇOB - Çevre Ve Orman Bakanlığı (2004). Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği (18.03.2004, 25406), Madde 4.

ÇŞİDB - Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2021). Binaların Yıkılması Hakkında Yönetmelik (13.10.2021, 31627), Madde 4

Demir, İ. (2010). İnşaat Yıkıntı Atıklarının Beton Üretiminde Kullanımı ve Beton Özelliklerine Etkisi. AKÜ Fen Bilimleri Dergisi (2009: 02), ss. 105-14.

DB – Derince Belediyersi Etüt Proje Müdürlüğü (2023). Derince ilçesi, Deniz Mahallesi, 3426, 3427, 3433, 3434, 3435, 3436, 3437 no'lu adalarda yapılacak Kentsel Dönüşüm çalışmaları Yıkım İhalesi, Muhammen Bedel Tablosu.

Dosho, Y. (2007). Development of a Sustainable Concrete Waste Recycling System. Journal Of Advanced Concrete Technology (Vol. 5, No. 1), ss. 27-42.

Döndüren, S. ve Şişik, Ö. (2016) Geri dönüştürülmüş Agregalarla Üretilen Betonun Özellikleri. Selçuk Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Teknik-Online Dergi (15:2), ss. 125-137.

Fazilet, M. (2014). Yıkım Projesi Yönetimi Kapsamında Metot Seçimi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, DOI: 501111116

Garechana, G.; Rio-Belver, R.; Cilleruelo, E.; Gavilanes-Trapote, J. (2012). Capturing Waste Recycling Science. Technological Forecasting & Social Change (81), ss. 250-258.

Ganiron Jr., T. (2015). Recycling Concrete Debris from Construction and Demolition. Waste, International Journal of Advanced Science and Technology (77), ss. 7-24.

Görün, M. ve Kara, M. (2010). Kentsel Dönüşüm Ve Sosyal Girişimcilik Bağlamında Türkiye'de Kentsel Yaşam Kalitesinin Artırılması. Yönetim Bilimleri Dergisi (8:2), ss.141-164.

Halahla, A.; Akhtar, M.; Almasri, A. (2019). Utilization of Demolished Waste as Coarse Aggregate in Concrete. Civil Engineering Journal (5:3), ss. 540-551.

Jorgensen, F. (2019). The MIT Press Essential Knowledge Series (1. Baskı). ABD: MIT. URL'si: https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=NC-C4DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=what+is+recycling&ots=OtU3LZQY-Bu&sig=8Y1CInVl0QG8t50XR68TWlQpBOE&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Kaplan, E. ve Soyluk, A. (2024). Journal of Architectural Science and Applications (9), ss. 140-162.

Keleş, R. (1998). Kentbilim Terimleri Sözlüğü (3. Baskı). Ankara: İmge.

Kılıç, N. (2012). Kentsel Dönüşümde Geri Dönüşüm Atağı. Ar&Ge Bülten (2012, Aralık - Sektörel), ss. 12-20.

Koçak, H. ve Tolanlar, M. (2008). Kentsel Dönüşüm Uygulamaları (Aydın ve Afyonkarahisar Örnekleri). Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi (C.X ,S II), ss. 397-41.

Mehta, P. (2002). Greening of the Concrete Industry for Sustainable Development. Concrete International (July 2002), ss. 23-28.

Nicoara, A.; Stoica, A.; Vrabec, M.; Rogan, N.; Sturm, S.; Ow-Yang, C.; Gülgün, M.; Bundur, Z.; Ciuca, I.; Vasile, B. (2020). End-of-Life Materials Used as Supplementary. Cementitious Materials in the Concrete Industry. Materials Journal (13:1954), ss. 1-20.

Onal, M. (2009). Yapısal Atıkları Azaltma Yönünde Türkiye Koşullarına Uygun Yıkım Yönetim Sisteminin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü.

Orhon, A. ve Altın, M. (2012). Beton Yapıların Karbon Ayak İzi. Sürdürülebilir Yapı Tasarımı Ulusal Konferansı, Bornova, 12-13 (2012).

Ölmez, E. ve Yıldız, Ş., (2008). "İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Yönetimi ve Planlanan İstanbul Modeli", Kent Yönetimi İnsan ve Çevre Sorunları'08 Sempozyumu, 2-6 Kasım 2008, İstanbul.

Özinan, İ. (2010). Silex ve Tras Katkılı Harç Ve Beton Karışımlarının Mekanik Ve Fiziksel Özelliklerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Özmen, B. (2000). 17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi Depremi'nin Hasar Durumu, Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi. Türkiye Deprem Vakfı (DR 010-53).

Saeed, M. Ve Yas, H. (2023). Impact Of Concrete Waste Management By Using Life Cycle Assessment, Journal of Future Sustainability (3), ss. 267–276.

Salgın, B.; İpekçi, C; Coşgun, N.; Karadayı, T. (2021). Enerji Ve Ham Madde Korunumu Açısından Yapısal Atıkların Yeniden Kullanımına/Geri Dönüşümüne Yönelik Bir Değerlendirme. Mimarlık Bilimleri Ve Uygulamaları Dergisi, 6 (2), ss.526-537.

Sefidehkhan, H. ve Şimşek, O. (2018). Farklı Oranlarda Geri Dönüşüm Agregası Kullanılarak Üretilen Betonun Bazı Mühendislik Özelliklerinin Araştırılması. Politeknik Dergisi 21(1), ss. 83-91.

Weil, M.; Jeske, U.; Schebek, L. (2006). Closed-loop Recycling of Construction and Demolition Waste in Germany in View of Stricter Enviromental Threshold Values. Waste Management Research 2006 (24), ss.197-206.

Yahdu, G. ve Aiswarya Devi, S. (2015). An Innovative Study On Reuse Of Demolished Concrete Waste, Journal of Civil and Environmental Engineering (5:5). DOI: 10.4172/2165-784X.1000185.

Yakut, A. ve Binici, B. (2023). Ülkemizde Riskli Yapıların Genel Özellikleri ve Deprem Performansı. Çevre, Şehircilik ve İklim Dergisi (2:4), ss. 220-237.

Yarımçam, Ş. ve Biçer, Z. (2020). Kentsel Dönüşümle Oluşan İnşaat Atıklarının Maliyet Analizi: "Kayseri Küçükali Mahallesi Örneği". Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (36:1), 2020, ss. 102-118.

Yürek, C. (2013). Kentsel Dönüşüm Uygulamaları – Hukuki, İdari Ve Teknik Altyapısı, Türkiye Mühendislik Haberleri (478), ss. 28-38.

İnternet Kaynakları

URL-1:https://nip.tuik.gov.tr/?value=BinaIstatistikleri Erişim Tarihi: 29/06/2024, 21:40

URL-2:https://www.csb.gov.tr/bakan-ozhaseki-sayin-cumhurbaskanimizin-ortaya-koydugu-vizyonla-81-ilimizde-sagliksiz-yapi-stokunu-yeniliyoruz-bakanlik-faaliyetleri-38705 Erişim Tarihi: 01/05/2024, 23:09

URL-3:https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Waste_generation_by_economic_activities_and_households,_2020_(%25_share_of_total_waste_)_25-05-2023.png Erişim Tarihi: 09/05/2024, 14:29

URL-4:https://www.epa.gov/recycle/recycling-basics-and-benefits#:~:text=Recycling%20is%20the%20process%20of,cannot%20be%20reduced%20or%20reused. Erişim Tarihi: 21.05.2024, 17:08

URL-5:https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turkiye-buyumede-oecdde-birinci-g20de-ikinci/3236475 Erişim Tarihi: 30.06.2024, 00:28

URL-6:https://www.aa.com.tr/tr/gundem/bakan-ozhaseki-turkiye-genelinde-2-milyon-200-bin-bagimsiz-bolumun-donusumunu-tamamladik/3049691# Erişim Tarihi: 39.06.2024, 02:56