

Kentsel Dönüşümle Oluşan İnşaat Atıklarının Maliyet Analizi: “Kayseri Küçükali Mahallesi Örneği”

*Şule YARIMÇAM¹ , Zübeyde Özlem PARLAK BİÇER² 

²Erciyes Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, KAYSERİ

(Alınış / Received: 15.05.2018, Kabul / Accepted: 21.02.2020, Online Yayınlanma / Published Online: 01.04.2020)

Anahtar Kelimeler
İnşaat Atığı,
Kentsel Dönüşüm,
Kayseri Küçükali Mahallesi

Öz: Günümüzde, çarpık kentleşme ve kentsel dönüşüm çalışmaları sonucunda inşaat yapım ve yıkım atıkları meydana gelmektedir. İnşaat atıkları olarak ahşap, cam, plastik ve bunun yanında demir, çelik ve bakır gibi metallerin geri dönüştürülerek tekrar kullanılması ile doğal kaynakların tükenmesi önlenerek çevre kirliliği de azaltılmış olacaktır. Bu çalışmada, inşaat yapım ve yıkım atıklarının oluşum nedenleri araştırılmıştır. Son yıllarda kentlerde özellikle kentsel dönüşüm alanı olan konut bölgelerinde büyük yıkımlar olmaktadır. Bu yıkımların sonucunda meydana gelen atıkların ne yapılacağı konusunda çalışmalar yok ve/veya yetersizdir. Bu durum, Türkiye'nin büyük-küçük tüm kentleri için geçerlidir. Bu çalışmada; Kayseri Melikgazi ilçesi sınırlarında olan Küçükali Mahallesi'nde meydana gelmiş inşaat yapım ve yıkım atıklarının, geri dönüşümde kullanım alanları ve atıkların yönetilmesi için harcanan maliyetin ne olduğu saptanmaya çalışılmıştır. Ayrıca yerel yönetimlerin katı atık olarak geçen inşaat atıklarını nasıl geri dönüştürülebileceği ya da yok edebileceği araştırılmıştır. Atıkların geri dönüşümde kazanım yöntemleri ile kar zarar maliyeti konusu analiz edilmiştir. Çalışmanın yerel yönetimlere ve konu üzerinde çalışan kurum ve kişilerin yaptığı çabalara katkı sağlaması umut edilmektedir.

Cost Analysis of Construction Waste from Urban Transformation: “Kayseri Küçükali Neighborhood Example ”

Keywords
Construction Waste,
Urban Transformation,
Kayseri Küçükali District

Abstract: Today, as a result of warped urbanization and urban transformation works, construction and demolition wastes are produced. By recycling and re-using metals such as wood, glass, plastic as well as iron, steel and copper as construction wastes, environmental pollution will be reduced by preventing the depletion of natural resources. In this study, the reasons of construction and demolition wastes were investigated. In recent years, there have been major demolitions in urban areas, especially in residential areas which are urban transformation areas. There is no and / or insufficient studies on the waste to be generated as a result of these demolitions. This is true for all of Turkey's large and small cities. In this study; It has been tried to determine the construction and demolition wastes in the Küçükali neighborhood in Kayseri Melikgazi district, the usage areas in recycling and the cost spent for the management of the wastes. In addition, it has been investigated how local governments can recycle or eliminate construction wastes which are considered as solid wastes. The issue of profit and loss cost by recycling methods of waste is analyzed. It is hoped that the study will contribute to the efforts of local administrations and institutions and individuals working on the issue.

1. Giriş

Kentsel dönüşüm çalışmaları, bölgesel bir ihtiyaç olarak, kent merkezlerinde kalmış endüstri alanlarının taşınması, gecekondulaşmış kent bölgelerinin rehabilitasyonu, doğal ve insan kaynaklı afetler gibi

nedenlerle yapılmaktadır. Günümüzde, mevcut konut sayısının hızlı nüfus artışına cevap verememesi nedeniyle yeni arazilerde yapılaşmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Kentlerde, eski imar yönetmeliklerine göre inşa edilerek yapısal ömrünü tamamlayan yapılar, aynı zamanda yaşama kalitesi yüksek çevrelerin oluşumunu olumsuz etkilemektedir. Son yıllarda özellikle kentsel dönüşüm faaliyetlerinin hızlanması ve rant gelirleri sebebi ile bölgesel ve kentsel ölçekteki dönüşüm çalışmaları cazip hale gelmiştir. Yapılan bu kentsel dönüşüm çalışmaları sonucunda konut alanlarında da büyük yıkımlar meydana gelirken, mevcutta olan inşaat atıklarının oranında ve hacminde artışlar olmaktadır. Kentsel yenileme ile yaşanabilir çevreler tasarlanırken, yıkımların oluşturduğu atıkların artışı ve atıkların yönetiminin sağlanması için gereken ekonomik kaynaklar ile bu atıkların ekolojik sistemdeki zararları ve oluşan bütün olumsuzluklar göz ardı edilmektedir. Bu durumun gelecek kentsel planlamalarda da görülmesi söz konusu olduğu için konu üzerinde yapılacak her alandaki çalışmalara ihtiyaç vardır.

Türkiye’de katı atıkların toplanması, taşınması ve bertarafı gibi konularda yerel yönetim olan belediyeler önemli rol oynamaktadır. Kayseri ilindeki inşaat atıklarında ya düzenli depolama yapıldığı ya da dolgu ve rekreasyon çalışmalarında kullanıldığı gözlemlenmiştir. Bu duruma karşılık, inşaat alanında kullanılan beton, ahşap, demir, mermer, asfalt gibi malzemeler, en çok geri dönüştürülen malzemelerdir. Bu çalışma ile meydana gelen inşaat atıklarının nasıl değerlendirildiği ve bu atıkların geri dönüştürülerek ekonomide nasıl katkı sağlayacağı konuları araştırılmak istenmektedir [1].

Bu çalışmada; Türkiye’de karşılaşılan yıkım atıklarının durumu ve maliyeti Kayseri kenti özelinde verilmeye çalışılmıştır. Kayseri’de “Riskli Alan” ilan edilen ve “kentsel dönüşüm projesi” yapılacak örnek alan olan Küçükali Mahallesi’nde kentsel dönüşüm yapılmasının nedenleri, mahalle bireylerinin sosyo-kültürel durumları ve konut, ticaret yapı birimlerinin yapısal analizleri yapılmıştır. Bu veriler doğrultusunda yapısal ömrünü tamamlamış konut ve ticaret birimlerinin yıkımı, enkaz atıklarının yükleme-boşaltma ve nakliye giderleri hesaplanmıştır. Bu bölgede kentsel dönüşümü sonucu ortaya çıkan inşaat atıklarının durumu ve yerel yönetimin atıklara yaklaşımı araştırılmıştır. Bu çalışma ile Türkiye’de kentsel dönüşüm ile oluşan inşaat atıklarının ekonomik boyutuna dikkat çekmek, inşaat atıklarının yönetiminin önemini ve geri dönüşüm çalışmalarının faydaları hakkında bilgi vermek amaçlanmaktadır. Çalışmanın bundan sonraki konu üzerinde gerçekleştirilecek çalışmalar temel olması ve yerel yönetimlere yol göstermesi umulmaktadır.

2-Atık ve Kentsel Dönüşüm Kavramı

Türkiye’de yürürlükte olan Atık Yönetimi Yönetmeliği’nde; atık kavramı “*üreticisi veya fiilen elinde bulunduran gerçek veya tüzel kişi tarafından çevreye atılan veya bırakılan ya da atılması zorunlu olan herhangi bir madde veya materyali*” olarak tanımlanmıştır [2]. İnşaat yapım ve yıkım atığı yönetimi yapılırken atık sınıfları önemli rol oynamaktadır. Bu konudaki araştırmalara göre atık sınıfları üç grupta toplanmaktadır. Etkileri bakımından atıklar zararlı ve zararsız olarak belirlenmiştir. Yapıları bakımından atıklar; katı, sıvı ve gaz ve son olarak da kaynakları bakımından atıklar evsel, endüstriyel, ticari ve kurumsal, tarımsal, özel atıklar olarak sınıflandırılmıştır [3],[4]. Atık sınıfları ve yasal mevzuata göre inşaat ve yıkım atıkları yapıları bakımından katı atıktır. Etkileri bakımından inşaat ve yıkım atıkları ise tehlikeli, muhtemel tehlikeli, kesin tehlikeli olarak gruplandırılmaktadır. Kaynakları bakımından da özel inşaat ve yıkım atıkları olarak tanımlanmaktadır.

İnşaat yapımından önce arazide yapılan kazı ve tesviye çalışmaları sonucunda arazinin hazırlanması işlemlerinde meydana gelen toprağa; hafriyat toprağı denilmektedir. Konut, kamu yapıları, yol yapım çalışmaları gibi alt ve üst yapıların yapımı sırasında ortaya çıkan atıklar ise inşaat atıkları olarak adlandırılmaktadır. “*Konut, bina, köprü, yol ve benzeri alt ve üst yapıların tamirati, tadilatı, yenilenmesi, yıkımı veya doğal bir afet sonucunda ortaya çıkan atıklar*” da yıkım atıkları olarak tanımlanmaktadır [5].

Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın araştırmasına göre; Türkiye’de her yıl 125 milyon (ton/yıl) hafriyat toprağı geri kazanımı hedeflenmektedir. İnşaat yapım ve yıkım atıklarının her yıl için 4-5 milyon ton/yıl olduğu tahmin edilmektedir. Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Kanunu ile kentsel dönüşüm çalışmalarının artması kaçınılmaz olmuştur. Yapılan araştırmada; açığa çıkan inşaat yapım ve yıkım atıklarının “*ilk 3 yıl boyunca yıllık hedefin %40’ı esas alınarak 10 milyon ton/yıl ve geri kazanılacak malzeme miktarının 6 milyon ton /yıl civarında oluşacağı*” öngörülmektedir [6].

2.1. İnşaat Yapım ve Yıkım Atıklarının Oluşum Nedenleri

Hızlı nüfus artışı, iç ve dış göçler, sanayileşme gibi sebeplerden dolayı nitelikli veya nitelikli olmayan yapılaşmalar ortaya çıkmaktadır. Mimari tasarım sürecinin devamındaki yapım süreci, atık miktarının da belirlenmesinde ilk etken olmaktadır. Tasarımı ve bu süreci; bölgesel koşullar, ekonomik durum, sosyal ve kültürel nedenler etkilemektedir. Yeni yapılar, yıkım çalışmaları, restorasyon çalışmaları, peyzaj düzenlemelerinin kapsamı, ortaya çıkacak atığın miktarını belirlemede yardımcı olmaktadır. Bölgesel etkenler ve doğal afetler ile insan kaynaklı afetler de atık yönetiminde önemli faktördür. Başta deprem bölgelerindeki ve dere yataklarındaki düzensiz yapılaşmalar ile heyelanlar, su baskınları, erozyon, çığ gibi doğal afetlerin sonucunda, inşaat yapım ve yıkım atıklarıyla karşı karşıya kalınmaktadır. Yapılan bir çalışmaya göre, inşaat atıkları ağırlıklı olarak inşaat yapım sürecinde üretilmektedir. Genellikle tuğla, kum, beton, metal, ahşap, kâğıt, cam, plastik vb. gibi yüksek seviyelerde malzeme birleşimlerinin olduğu atıklardır [7]. Yapılan araştırmalar doğrultusunda, heyelan, kentlerde ağır hasar meydana getiren doğal afetlerin başında gelmektedir. Demir vd.'nin (2008) çalışmasına göre son 50 yılda 13.746 adet heyelan gerçekleşmiştir ve 65.817 konut birimi hasar görmüştür [8]. Son olarak 2010 yılı Rize heyelanında ise 174 konutun taşınması ve 96 konutun onarılmasına ihtiyaç duyulmuştur [9]. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, 1955-2007 yılları arasında meydana gelen su baskınları sonucunda Türkiye genelinde 61.000 konutun yıkıldığını veya kullanılamayacak durumda hasar gördüğünü tespit etmiştir [10]. 4 Temmuz 2012 ve 6 Ağustos 2012 tarihinde Samsun'da meydana gelen su taşkınlarından 1111 konut birimi, 1507 ticaret birimi, 327 depo, 36 kamu yapısı ile 23 ahır-samanlık birimi zarar görmüştür [11]. Enkaz olarak değerlendirilen bu atıkların, nasıl değerlendirildiği veya ne olduğu bilinmemektedir.

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı tarafından yapılan araştırmada, Türkiye'de son 58 yıl içerisinde "400 binden fazla binanın yıkıldığı ya da ağır derecede hasar gördüğü" gözlemlenmiştir [12]. Türkiye'de 1990 yılından sonra meydana gelen büyük şiddetli depremler sonucunda oluşan maddi hasarın 15.360 milyon dolar olduğu tahmin edilmektedir [13]. Türkiye yüzölçümünün %42'si I. derece, %24'ü II. derece, %18'i III. derece, %12'si IV. derece ve %4'ü V. derece deprem bölgesindedir [14]. Türkiye'de, büyük şiddetli ile can ve mal kaybının fazlasıyla yaşandığı 17 Ağustos 1999 İzmit körfezi depremi, 12 Kasım 1999 Düzce depremi ve 23 Ekim 2011 Van depremleri son dönemde gerçekleşmiştir. Palabıyık'ın (2000) yaptığı çalışmada ise 17 Ağustos 1999 Yalova depreminde; 77.342 konut ve iş yerinin yıkıldığı veya ağır hasar gördüğü gözlemlenmiştir [15]. Depremlerin sonucunda hasarlı olan yapıların yıkımı ve yeniden yapımında meydana gelen inşaat atıklarının nasıl değerlendirildiği bilinmemektedir.

İmar planlarına aykırı, alt yapı çalışması olmadan gelişigüzel inşa edilmiş, genelinde izinsiz arsalarla yapılmış olan gecekondular; çarpık kentleşme olgusunu da beraberinde getirmiştir. Geçmişten günümüze gelen bu olgu, planlı kentleşmeye geçiş sürecinde, inşaat yıkım atığı sorunu yaratan bir diğer etken olmuştur. Gecekondulaşmanın önüne geçmek için çeşitli yasal düzenlemeler de yapılmıştır. 2014-2018 yılları arasında, "Afet yönetimi ve kentsel dönüşüm" programları üzerine hukuki çalışmalar yapılmıştır [16]. Onuncu kalkınma planında ilk defa "kentsel dönüşüm ve konut" ayrı bir başlık altında değerlendirilerek; "19 ilde 46 farklı alanda 97.300 adet yapıyı içeren ve yaklaşık 610.000 kişinin yaşadığı 3.876 hektar" bölge kentsel dönüşüm alanı olarak belirlenmiştir [16]. Geçmiş yıllarda gerçekleşen doğal afetlerin sonuçları, gecekondulaşma ve çarpık kentleşme ile ilgili verileri göz önüne alındığında, inşaat yapım ve yıkım atıklarının yönetimi konusunun önemi daha iyi anlaşılmaktadır.

2.2. İnşaat Yapım ve Yıkım Atık Yönetimi

Palabıyık'a (1999) göre katı atık yönetiminde başarılı olabilmek için "entegre katı atık yönetim" sistemi kullanılmalıdır. Bu sistem, kompostlama, yakma, depolama gibi birden fazla teknolojinin birlikte kullanılmasıyla katı atık yönetiminin sağlanmaktadır [17]. Katı atık yönetimi stratejisinin hedefleri; "atık oluşumunu engellemek, atığın geri dönüştürülmesi ve tekrar kullanılmasını sağlamak ve atığın güvenli bertarafı ve çevreyi olumsuz etkileri önlemek" tir [18]. İsviçre'de atık yönetiminde yerel yönetimler, katı atıkları %50 oranında geri dönüştürerek ekonomiye katkı sağlarken kalan %50'lik kısmı ise yakarak enerji geri kazanımını ile sağlamaktadır [19]. Yapılan bir çalışmaya göre; inşaat atıklarının oluşumunun en aza indirilmesi için projelerin ilk tasarım evrelerinde malzeme yönetiminin planlanması gerekmektedir. Yapı şantiyelerinde yanlış tasarım sonucunda oluşan atıklara ek olarak, kullanılacak yapı malzemelerinin depolama metraj hesaplarının doğruluğu, bu malzemelerin kullanım şekli ve şantiyedeki tüm imalat hataları da inşaat atığı meydana getirmektedir [20], [21]. Bu duruma çözüm olarak, inşaat yapımından önce yüklenici firmalara verilecek atık yönetim planı veya çevre yönetim planıyla yerinde atık yönetimi sağlanmış olacaktır [22].

Ekonomik ve teknolojik yetersizlikler gibi nedenlerle atık yönetimi ülkemizde tam anlamıyla sağlanamamıştır [23]. 2015 yılı Resmi Gazetede yayınlanan Atık Yönetim Yönetmeliği'nde "atık oluşumunun azaltılması, atıkların yeniden kullanımı, geri dönüşümü, geri kazanımı gibi yollar ile doğal kaynak kullanımının azaltılması ve atık yönetiminin sağlanması" amaçlanmıştır [2]. Türkiye'de katı atık yönetimi yasal olarak çeşitli kurum ve kuruluşlara görevler verilmiştir. Katı atık yönetiminden yerel belediyelerin sorumlulukları olduğu kadar, merkezi yönetimlerin de gerekli tesis inşası gibi görevleri bulunmaktadır [24]. Atık yönetimi ile ilgili görev ve yetkinin olduğu 14 kurum ve kuruluş bulunmaktadır [25]. Atıkların, gelişmiş ülkelerde %55-65'lik oranda geri dönüştürülerek ekonomiye katkı sağladığı gözlemlenmiştir. Yapılan araştırmaya göre, Türkiye'de meydana gelen her çeşit atıkların %50'sinden fazlası geri dönüştürülebilir özellik taşımaktadır. Atık yönetimi konusundaki yetersizliklerin giderilmesi ve uygulama alanlarının artması yüksek maliyetleri de beraberinde getirmektedir [23].

İnşaat alanında kullanılan beton, ahşap, demir, mermer, asfalt gibi malzemeler de en çok geri dönüştürülen malzemelerdir. Amerika Birleşik Devletleri'nde %80 oranında asfalt malzemesi, %60 oranında alüminyum atıkları, %30 oranında cam şişe, %50-60 oranında gazete ve %30-40 oranında plastik şişe atıkları dönüştürülmektedir. Atık betonların kırılması ile elde edilen beton agregası, yapılacak olan yollarda dolgu maddesi olarak kullanılabilir. Amerika Birleşik Devletleri'nde yaklaşık 1.199 ton atık beton her sene geri dönüştürülerek beton agregası olarak kullanılmaktadır. Mermer atıkları da beton ve asfalt yapımında ince agrega olarak kullanılabilir ve betonun basınç dayanımını artırıcı olarak etkilemektedir. Mermer tozu ve parça atıkları yol, baraj dolgu malzemesi olarak kullanılabilmesi dışında dekoratif sanatlarda değerlendirilebilmektedir. Kalıpcılıkta kullanılan ahşaplar, üzerlerindeki betondan arındırılarak kâğıt ve karton üretilebilmektedir [26]. İnşaat atığı kazanımında inorganik malzemelerden oluşan yüksek mukavemetli, aşınma, donma ve su direnci yüksek olan kırık tuğla, beton gibi atıklar kireç, kum, toprak, kil gibi atıklara göre daha iyi geri dönüşüm performansı göstermektedir [7].

İnşaat atıklarının geri dönüşümüyle elde edilen kum, agrega gibi malzemelerin önceden işlem görmesi sebebiyle su geçirgenliği yok denecek kadar az olmaktadır. Alt yapı, kanalizasyon, doğalgaz ve kablo döşemelerinde kullanılan geri dönüşümlü inşaat atıklarının kullanımı, %60 oranında su yalıtımını da sağlamaktadır [27]. Sonuç olarak inşaat yapımında ve genel yapım işlerinde kullanılan pek çok yapı malzemelerinin geri dönüşümünü sağlamak mümkün olmaktadır.

2.3. İnşaat Atıklarının Oluşmasına Neden Olarak Kentsel Dönüşüm Kavramı

Kentsel dönüşüm; gecekondulaşmış kent alanlarında, kent merkezlerinde kalmış endüstri alanlarının taşınması ile meydana gelen yıkım alanlarında ve doğal afetlerle oluşan yıkım alanlarında yapılan "koruma, yenileme, iyileştirme, yenileşme, yeniden canlandırma ve soylulaştırma" çalışmalarını kapsamaktadır [28]. Bu kavram; bulunduğu bölgenin sahip olduğu nüfus, coğrafi özellikleri, sosyo-kültürel yapısı, finansal kaynakların yeterliliği ve yasal düzenlemeleri de içermektedir. Özden'e (2006) göre kentsel dönüşümün uygulanabilirliğinde dört unsur önemli rol oynamaktadır. Bu unsurlar, "sosyal boyut, ekonomik boyut, planlama ve tasarım boyutu ile yasal-yönetimsel boyut" olarak belirlenmiştir [29]. Dünyada, nüfus artışları ve hızlı kentleşme sonucunda ihtiyaç duyulan yeni arazilerin yetersizliğine çözüm olarak mevcut kent alanlarında kentsel dönüşüm çalışmalarının yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır [30]. Dünyada son 20 yılda kentsel dönüşüm kavramı konut, şehircilik, ekonomi gibi alanlardaki sorunların çözüm noktasını oluşturmaktadır [31].

Dünya ülkelerinde çeşitli nedenlerden dolayı kentsel dönüşüm projeleri uygulanmıştır. Sanayi/Endüstri alanlarının kent merkezlerinden taşınması, kent merkezlerinde yapılan çalışmalar, gecekonduların, doğal afetlerin sonucu yapılan dönüşüm çalışmaları en belirgin örnekleridir. Endüstri alanlarının taşınması sonucu yapılan kentsel dönüşüm uygulamalarına, Almanya'nın Kuzey Duisburg kentinde bulunan sanayi alanlarının dönüşümü gösterilmektedir [32]. İnsan kaynaklı afetler sonucunda da kentsel dönüşüm çalışmasına 1945 yılında Hiroşima şehrinde atom bombasının atılması sonucunda oluşan yıkımlar üzerine proje geliştirilmesi örnek gösterilmektedir [33]. İnsan kaynaklı afete bir diğer örnek; Postdam Meydanı Kentsel dönüşümü projesi olup Almanya'nın Berlin bölgesindeki duvarın yıkılmasından sonra planlanmıştır [34]. Brezilya'nın Rio kentinde 1994 yılında, kent merkezinde kalmış gecekonduların dönüşümü "Rio Kenti Gecekonduların Sağlıklaştırma Projesi" ile yapılmıştır [35].

Kentsel dönüşüm süreci Türkiye'de ise 1980'li yıllarında "gecekondular ve çöküntü alanlarının" dönüşümü konusunda ortaya çıkmıştır [36]. İlk kentsel dönüşüm çalışmalarına "yıkıp yeniden yapmak" olarak

başlanmıştır. Günümüzdeki yaklaşım ise mevcut dokunun korunarak fiziksel yenilemeler yapılması olarak görülebilmektedir [37]. Ataöv ve Osmay (2007) Türkiye'deki kentsel dönüşüm sürecine göre üç evrede değerlendirilen 1950 ile 1980 yılları arasındaki "hızlı kentleşme ve gecekondudan apartman", 1980 ile 2000 yılları arasındaki "kent içi ruhsatlı ve ruhsatsız yapılaşma" ve 2000 yılından itibaren "kentsel dönüşüm yasallaşiyor" olarak gruplandırılmaktadır [37]. Özden'e (2006) göre de ülkemizde kentsel dönüşümün sebebini, "göç, yasadışı yapılanma, kent merkezlerinin ve eski kent parçalarının sorunları ile afetler" olarak belirlemiştir [29].

Türkiye'deki sanayi alanlarının dönüşümü, gecekonduların bölgeleştirmesi, doğal afet sonucunda oluşan yıkımlar, kaçak yapı ve sağlıksız barınma koşulları olan yapılaşmaların ıslahı, afet risklerini azaltmak için planlanan yeni yapılaşma gibi nedenlerle kentsel dönüşüm çalışmaları yapılmıştır. Kocaeli kentinde 1930'lu yıllarda 1.210.965 m²'lik bir alanda konumlanan Kâğıt fabrikası Kocaeli Büyükşehir Belediyesi'ne devredilmesiyle "Sekapark Projesi" geliştirilerek, endüstri alanı değerlendirilip kente kazandırılmıştır [32]. Ankara'da uygulanan "Dikmen Vadisi Konut ve Çevre Geliştirme Projesi" kapsamında; bu vadinin 150 hektarlık kısmında; 103 hektarı yeşil alan, 23 hektarı konut alanı, 12 hektarlık alanında ticari yapılar, kültür ve sosyal birimler, yol ve altyapı tesisleri yapılması planlanmıştır [38]. Türkiye'de bir diğer gecekondular dönüşüm projesine, Ankara Altındağ kentsel dönüşüm projesi örnek gösterilmektedir. Altındağ ilçesi Ankara'da ilk gecekonduların olduğu alan olup mevcut yapıların %85'i gecekondulardan oluşmaktadır [39]. Günümüzde bu bölgede 40 bin civarında gecekondular ve kaçak yapı yıkımı gerçekleştirilmiştir [40],[41]. Türkiye'de doğal afetler sonucunda da yapı yıkımları meydana gelmiştir. 2011 yılında Van ilinde meydana gelen depremlerden hemen sonra 15.323 adet konut yapım işi için yer seçimi yapılarak inşaatlara başlanmıştır [12].

2.4. Yapı Sektöründe İnşaat Yıkım Atıklarına Yönelik Uygulamalar

Doğal kaynakların hızlı tüketilmesi, ekolojik dengenin bozulması, küresel ısınma gibi çevre sorunları göz önüne aldığımızda, inşaat malzemelerinin sürdürülebilir olması, büyük önem taşımaktadır. Öcal ve İnce'ye (2012) göre sürdürülebilir malzemelerin kullanımı ve sürdürülebilir nitelikteki binalar kentsel dönüşüm sonucundaki yeni oluşumda kullanılabilir [42].

Avrupa Birliği ülkelerinde başta Hollanda, Belçika ve Danimarka'daki atıkların tamamına yakın bölümünün geri dönüştürüldüğü görülmektedir. İnşaat atıklarının ise 1980'li yıllardan itibaren farklı bölgelerde kurulan tesislerde geri dönüşümü gerçekleştirilmektedir. Geri dönüşüm yapılmayan İspanya, İrlanda, Yunanistan gibi ülkelerde ise atıkların depolandığı ve/veya yakıldığı söylenmektedir. Almanya, Hollanda, Avusturya, İsveç, Macaristan gibi Avrupa ülkelerinde, 1980'li yıllardan itibaren inşaat atıklarının geri kazanımı ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır ve Avrupa Birliği'nde atık kavramı ile direktifler yayınlanmıştır [43]. 1999 yılında Avrupa Birliği komisyonunun hazırladığı raporun verileri doğrultusunda, inşaat yapım ve yıkım atıklarının ortalama %28'inin geri dönüştürüldüğü ve %72 oranındaki atığın da depolandığı sonucuna varılmıştır [44]. Avrupa ülkelerinde yeni hazırlanan 2008/98/EC sayılı AB Atık Direktifi ile de 2020 yılına kadar tehlikeli olmayan inşaat yapım ve yıkım atıklarının %70'inin geri dönüştürülmesi planlanmaktadır [45]. Avrupa ülkelerinde %70 oranında inşaat atıklarının yeniden kullanılması hedeflenmiştir. Böylece, daha az depolama alanlarına ihtiyaç duyulurken çevresel, ekonomik ve sosyal anlamda olumlu etkiler sağlayacağı planlanmaktadır [46]. İnşaat yıkım atıklarının geri dönüşüm çalışmaları Avrupa ülkelerinde A.B.D.'ne göre daha çok ivme kazandığı gözlemlenmiştir. Diğer dünya ülkeleri de Avrupa ve ABD ülkelerindeki inşaat atığı geri dönüşüm çalışmalarını örnek alarak yeni programlar üretmişlerdir [47].

Dünyadaki uygulamalarda, inşaat atıklarının depolandığı ve geri dönüşümünün sağlanmasına yönelik olarak çalışmalar yapıldığı görülmüştür. Türkiye'de ise katı atık yönetimi, şehirlerde işletilen 59 tesis, işletmeye açılacak 39 tesis, plan ve proje aşamasında olan 41 tesis ile sağlanmaktadır. Türkiye'deki atık yönetimi ile ilgili yasal mevzuatlar, AB Direktifleri ile paralel olarak düzenlenmiştir [6],[48]. Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkım atıklarının geri kazanım tesisleri İstanbul, Ankara, Kocaeli ve İzmir'de bulunmaktadır [49]. 2012 yılından sonra ilgili resmi kurumların konuya yönelik bir çalışması bulunmamaktadır. Günümüzde ise özel firmalar ve hurdacı olarak isimlendirilen şahıslar, metal inşaat atıklarının geri dönüşümü için çalışmalar yapmaktadır. Ülkemizde, 2013 yılında inşaat yapım işlerinde kullanılan çimento malzemesi geri dönüştürülmüştür. Çimento sektörünün enerji ihtiyacını AB ülkelerinde yaklaşık %30 oranında atıkların geri dönüşümünden sağlansa da ülkemizde bu oran ortalama %3 değerindedir [6]. Bu çalışmada, İstanbul, Ankara, İzmir, Hatay ve Kayseri illerindeki katı atık ve inşaat

atıklarının durumu ve atık yönetimi incelenmiştir. İnşaat atığı oluşmasına neden olan kentsel dönüşüm çalışmaları, sayısal veriler ile incelenmiştir.

İstanbul'da Anadolu yakasında "Kömürçüoda II: Sınıf Düzenli Depolama Tesisi", Avrupa yakasında "Odayeri II: Sınıf Düzenli Depolama Tesisi" vardır [50]. Kentsel dönüşüm ve inşaat yapım çalışmalarının artması nedeniyle her ay ortalama 5.000.000 ton hafriyat atığı olduğu tespit edilmiştir [51]. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Atık Maddeleri Değerlendirme Sanayi ve Ticaret A.Ş. (İSTAÇ)'nin yaptığı araştırmaya göre; İstanbul'da yıllık 40.000.000 ton hafriyat toprağı depolanmakta ve "eski maden ve taş ocağı gibi alanlar döküm sahası" olarak kullanılmaktadır [52]. Ankara'da hafriyat toprağı ile inşaat ve yıkım atıklarının "fiili döküm" yapıldığı yerler ise Bağlum Beldesi Güneybatı Mevkii eski taşocağı, Yakacık-Memlik arası, Alacaatlı taş ocağı (dökülmüş atıkları kapatma amacı ile), Sincan Fatih Mahallesi Belören Mevkii taş ocakları, Mamak Çöplüğü ve Yakupabdal Köyü arasındaki belirlenmiş bölge olmaktadır. Bu alanlardan farklı olarak atıklar, altyapı çalışmalarında kullanıldığı gibi geri kazanım için Mamak Katı Atık Depolama sahasına da gönderilmektedir [53]. İzmir ilinde inşaat atıklarıyla ilgili de 5 adet ruhsatlı alan (eski taş ocağı alanı) kullanılmaktadır. İşletmesi İzmir Büyükşehir Belediyesi'ne ait Kırıklar ve Yelki bölgelerindeki alanlarda, yılda yaklaşık 1.000.000 ton hafriyat toprağı ve inşaat/yıkım atığı değerlendirilmektedir [54]. Hatay ilinde ise Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkım atıkları ise Antakya ilçesinde bulunan Karayolları 53. Bölge Şefliği'nin sahip olduğu yolun iki tarafında bulunan kum ocakları ile Karlısu Beldesi'nde ayrılmış alanlar kullanılmaktadır [55].

Kayseri'de hafriyat toprağı, inşaat ve yıkım atıklarına yönelik ise bir çalışma yapılmamıştır. Türkiye genelinde hızla artan kentsel dönüşüm uygulamaları, Kayseri'de de gerek mahalle gerek ada ölçeğinde uygulanmaktadır. Kent genelindeki kaçak ve ruhsatsız yapıların ıslahı, restorasyon çalışmaları ve hızla artan yapılaşma gibi nedenlerle evsel nitelikli atıklar, atık su ile inşaat yapım ve yıkım atıklarında ciddi bir artış olacağı tahmin edilmektedir.

3. Kayseri ili Kentsel Dönüşüm Çalışmaları

Kayseri 16 ilçeden oluşmaktadır. Kayseri ilindeki nüfus bakımından en fazla yoğunluğa sahip ve merkeze bağlı olan Büyükşehir Belediyesi, Melikgazi Belediyesi, Kocasinan Belediyesi ve Talas Belediyesi'nde gerçekleştirilen kentsel dönüşüm çalışmaları ile oluşan inşaat atıklarının durumu araştırılmıştır. Kayseri Büyükşehir Belediyesi 2015 yılında, Kocasinan ilçesindeki Sahabiye ve Fatih mahallelerinde kentsel dönüşüm çalışmalarını başlatmıştır [56]. Mahallelerdeki toplam binaların, yaklaşık %80 oranının eski ve riskli yapılardan oluştuğu gözlemlenmiştir. Kentsel dönüşüm yapılacak olan mahallelerde yapılan araştırmada, toplamda 700 adet binanın %60'ı konut, %40'ı ticaret yapıları ve 12 adet tarihi yapının mevcut olduğu görülmüştür. Mahallelerde bulunan yeşil alan, otopark ve alt yapı sisteminin yetersiz görülmektedir [57]. Bu veriler ışığında 2015 yılında, Büyükşehir Belediyesi öncülüğünde Sahabiye ve Fatih mahallelerinde kentsel dönüşüm projeleri hazırlanmıştır.

Kayseri Kocasinan ilçesi hafriyat ve inşaat yıkım atıklarını Erkilet bölgesinde bulunan eski kum ocağına nakledilmektedir [58]. Kocasinan'da yer alan Ahievran Mahallesi 58,94 hektarlık alanı kapsamaktadır. Kentsel dönüşüm projelerinin sonucunda, yapılması planlanan toplam inşaat alanı 83.000 m²'dir [58]. Mahalledeki mevcut konutlarda yapılan araştırmada; 137 konut ruhsatsız yapı olarak tespit edilmiştir. Yapılan fizibilite çalışması sonucunda; 10 adet 4 katlı apartmanda 77 daire ve 4 adet ticari yapı bulunmaktadır [59]. Kentsel dönüşüm çalışmalarının yapıldığı Yunus Emre Mahallesi 12,53 hektar, Alsancak Mahallesi 6,90 hektar ve Seyrani Mahallesi 44,18 hektar alanlar kentsel dönüşüm ve gelişim proje alanı olarak belirlenmiştir [60]. Yunus Emre Mahallesi'nde yapılan fizibilite çalışması sonucuna göre; 222 adet konut, 5 adet ticari yapı olmak üzere 227 adet ruhsatsız yapı bulunduğu tespit edilmiştir [59].

Talas ilçesinde ise günümüze kadar, Yenidoğan ve Bahçelievler mahallerinde (ada ölçeğinde) dönüşüm çalışmaları yapılmıştır. Yenidoğan Mahallesi'nde 8 bloktan oluşan "Erşan Sitesi" ile Bahçelievler Mahallesi'nde, "Yıldız Evler Sitesi" ve "Bora Sitesi"nde 5'er blok şeklinde inşa edilmiştir. Sitesi sakinlerinin, özel bir inşaat firması ile gerçekleştirdiği anlaşmalar neticesinde yıkımlar yapılmıştır. Talas ilçesindeki hafriyat ve inşaat yıkım atıkları, yol ve zemin alt dolgusu amacıyla Başakpınar bölgesinde kullanılmıştır. Kentsel dönüşüm çalışmaları sonucu meydana gelen atıklar ise özel inşaat firmaları tarafından yerel yönetimce belirlenen alana götürülmüştür.

Melikgazi ilçesinde ruhsatsız ve kaçak olarak belirlenen yapılar ise; 1991 yılında 369 yapı, 2004 yılında 1539 yapı, 2007 yılında 3430 yapı, 2010 yılında 5198 yapı ve 2014 yılında da 8215 yapı yıkılmıştır. Gecekondulaşma sorununa çözüm olarak yapılan imarlı sosyal konutların sayısı ise; 1996 yılında 80, 2004 yılında 775, 2008 yılında 1575, 2010 yılında 1895, 2014 yılında ise 3114 adettir. 2015 yılında ise Battal Gazi, Kazım Karabekir, Karacaoğlu, Selçuklu ve Anbar mahallerinde 711 kentsel dönüşüm konutu yapımı planlanmıştır. Küçükali Mahallesi'nde yapılan fizibilite çalışmaları sonucunda 378 yapı riskli olarak tespit edilmiştir [61]. Melikgazi ilçesinde 2011 yılında yapımı tamamlan Gesi Derindere viyadüğü Gesi, Turan, Bürüngüz, Gürpınar gibi mahallelerin şehir merkezine daha güvenli bir ulaşımının sağlanması amacıyla hafriyat ve inşaat atıklarının dolgu malzemesi olarak kullanılmasıyla yapılmıştır [62].

Kayseri'de mahalle ölçeğinde ilk kentsel dönüşüm çalışması örneği olan Küçükali Mahallesi alan çalışması olarak seçilmiştir. Küçükali Mahallesi sosyo-kültürel durum, yapılan fizibilite ve projelendirme çalışmalarının süreci gözlemlenmiştir. Etaplar halinde gerçekleştirilen yıkımlar ve meydana gelen atıkların durumu ile geri kazanım yöntemlerinin fayda zarar analizleri araştırılmıştır. Küçükali Mahallesi'nde yapılan incelemelerin sonucunda, inşaat yıkım atıklarının geri dönüşümüne çözüm önerisi getirilmesi hedeflenmektedir.

3.1. Alan Çalışması; "Küçükali Mahallesi"

3214 kullanıcının bulunduğu Küçükali Mahallesi'nde çalışmaya konu olarak belirlenen alanda 1518 kişinin yaşadığı bilinmektedir (Harita 1). Mahallede, 25 yıldan fazla bir süreç içerisinde ne kamu kuruluşlarından ne de kullanıcılar tarafından yapısal olarak yenilikçi bir gelişme gözlemlenmemiştir. Mahalledeki yapı birimlerinin, inşa edildiği dönemde hiçbir yönetmelik kurallarına uygun yapılmadığı gibi ekonomik ömürlerini tamamlayarak herhangi bir afet durumunda can ve mal kaybına neden olacak riskli yapılar haline dönüşmüştür. Barınma koşullarının da sağlıksız olduğu görülen bu yapı alanında, yerel yönetimin öncülüğünde yaşam standardını yükseltmek amacıyla kentsel dönüşümün gerekli olduğu sonucuna varılmıştır [61].



Harita 1. Küçükali Mahallesi Eski İmar Planı [61].

3.2. Küçükali Mahallesi Kentsel Dönüşüm Süreci ve İnşaat Yıkım Atıklarının Değerlendirilmesi

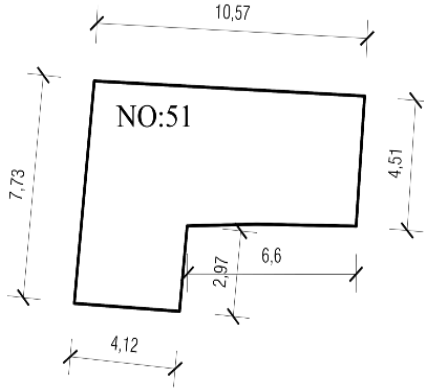
Kentsel dönüşüm yapılacak mahallede 435 adet hak sahibinin kullandığı 342 adet tek katlı ve 36 adet iki katlı olmak üzere toplam 378 yapı tespit edilmiştir. Bu yapıların statik açıdan beton örnekleri alınarak laboratuvar ortamında performans analizlerine tabii tutulmuştur. Bu riskli alanın yerinde tespit çalışmaları ve Bakanlar Kurulu kararı ile kentsel dönüşümü başlatılmıştır [61]. 2015 yılında mahalle riskli alan ilan edilmeden önceki imar planında 24 yapı adası bulunmaktadır. Bu yapı adalarında, sayısal ortamda yapılan inceleme sonucunda 343 adet tek katlı konut, 34 adet iki katlı konut, 7 adet bağımsız tek katlı ticaret yapı birimi, 2 adet iki katlı ticaret yapısı olduğu gözlemlenmiştir. Mahallede, bağımsız 386 yapı adedi bulunmaktadır.

Mahallede yıkım çalışmalarının, etaplar halinde yapılması planlanmıştır. Bu süreçte; malikler yapılarındaki pencere ve kapı doğramaları, pencere ve kapı camları, iç oda kapıları, dış kapı ve bahçe kapısı, balkon ve merdiven korkulukları, radyatörler, sac malzeme çatı örtüleri, kiremit ve ahşap çatı malzemeleri, mutfak, banyo ve tuvalet mekânlarının armatürleri, PVC duşa kabinler, seramik lavabo ve klozet gibi malzemeleri ayrıştırmıştır. Bu malzemeler belli bir ücret karşılığında, halk arasında "hurdacı" olarak nitelendirilen şahıslara satılmıştır. Kentsel dönüşüm çalışmaları sonucunda oluşan yıkım atıkları, aynı mahallede ve bu bölgeden yaklaşık 3 km uzaklıktaki belirlenen alana taşınmıştır. Kentsel dönüşüm atıkları, yaklaşık 2,5 hektar alanda zemin dolgusu olarak kullanılmıştır.

3.3. Küçükali Mahallesi'nde Meydana Gelen İnşaat Atıklarının Ekonomik Analizi

Mahallede meydana gelen atıkların ekonomik analizlerinin yapılabilmesi için öncelikle her bina için ele alınan yapı elemanlarının metrajı hesaplanmıştır. İkinci olarak, bulunan metrajlar kullanılarak yıkım atıklarının hacmi hesaplanmıştır. Üçüncü olarak, mahalledeki yapıların yıkımı, oluşan atıkların kamyonlara yüklenmesi, dolgu yapılacak alana nakliyesi ve bu alana atıkların boşaltımının yapılması için gerekli harcamaların bedeli hesaplanmıştır. Son olarak da 2017 yılı Çevre Şehircilik Bakanlığı'na belirlenmiş poz numaraları ve birim fiyatları üzerinden Küçükali Mahallesi için yıkım işleri, inşaat atıklarının yükleme-boşaltma işleri ve atıkların nakliyesinin toplam maliyeti elde edilmiştir.

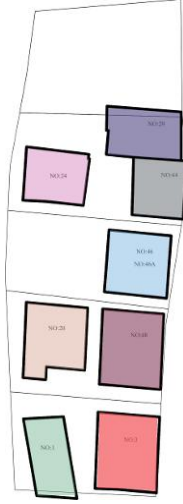
Mahallede yıkım çalışmaları aşamasında sadece yapıların döşemeleri, yapı iç-dış duvarları ve bahçe duvarları kalmıştır. Maliyet hesap yönteminde; yapıldığı dönem ve koşullar, yapıların durumları ve yapı sistemleri de göz önüne alınmıştır. Bu bağlamda; yerinde yıkım aşamasında yapılan incelemelerde, yapım sistemi yığma ve taşıyıcı dış duvar kalınlığı 0,2 m olarak tespit edilmiştir. Yığma kâgir yapıların gözlemlendiği Küçükali Mahallesi'nde en fazla bina yüksekliği, 3 m olarak alınmıştır (Şekil 1, Fotoğraf 1). Maliyet hesabı için bina ölçeğinde çıkarılan beton metrajında, yapı temelini yerine zemin döşemesi esas alınmış olup, yapı taban alanına eşit saçaksız çatı döşemesinin olduğu kabul edilmiştir.



Şekil 1. 1710 Numaralı Ada Mevcut Bir Konut [63].

Fotoğraf 1. 1710 Numaralı Adada Şekil 5'de İmar Planı Verilen Mevcut Bir Konut Cephesi [63].

24 yapı adasında yer alan konut ve ticaret birimlerinin imar plan durumu, taban alanı (m²) ve yapı dış duvarlarının miktarı (m) hesaplanmıştır. Meydana gelen inşaat atıklarının analizi için yapı taban alanları ile yapı tavan döşemesi eşit kabul edilmiş ve taban alanı bir yapı için iki ile çarpılarak toplam döşeme metrajı bulunmuştur (Tablo 1). Burada taban döşemesinin grobeton, tavan döşemesinin ise betonarme plak olduğu ihmal edilip her ikisi de betonarme plak olarak kabul edilmiştir (Şekil 2, Fotoğraf 2).



Şekil 2. 1721 Ada'nın Bir Bölümünün İmar Durumu [63].



Fotoğraf 2. Küçükali Mahallesi 1721 Ada'nın Bir Bölümünün Şekil 4'de İmar Planı Verilen Konutların Hava Görüntüsü [63].

Duvar metraji, yapıların dış taşıyıcı duvarlarının toplamı (m) ile kabul edilen yapı yüksekliği (3,00 m) çarpılarak hesaplanması sonucu bulunmuştur (Tablo 1). İç taşıyıcı ve bölücü duvarlar, metraja kesin sayısal verilerle dâhil edilememiştir. Yapılardaki kapı ve pencere ölçülerine de ulaşılmadığından hesaplamalarda bu elemanlar için gerekli olan duvar boşlukları ihmal edilmiştir. Burada da döşemeler için geçerli olan sebeplerle birlikte her yapının farklı bir plan şemasına da sahip olmasının zorlukları eklenmiştir. İç duvarların yıkım, yükleme-boşaltma, taşıma maliyetlerini etkileyeceği açıktır.

Bu doğrultuda, mahallede ortalama bir konutun alanı hesaplanmıştır. Burada, $X=a/b$ denklemi kullanılmıştır. Mahallede toplam yapı taban alanının, toplam yapı sayısı olan 386'ya bölünmesiyle bir yapı biriminin ortalama taban alanı $86,00 \text{ m}^2$ bulunmuştur.

$$X=a/b$$

$$86,29=33.310,64/386$$

X: Mahallede Bir Yapının Taban Alanı (m^2)

a: Toplam Yapı Taban Alan (m^2)

b: Toplam Yapı Birimi

Yığma kâgir yapıların özelliklerine uygun olarak tuğla duvar kalınlığı 20 cm ve iç-dış sıva kalınlıkları toplamı 5 cm kabul edilerek, atık hesabında kullanılan sıvalı duvar eni 25 cm olarak alınmıştır. Yığma kâgir yapılarda temel hatıl kalınlığı 50 cm ve hatıl yüksekliği 30 cm'dir. Tavan döşeme kalınlığı 20 cm ve yapı zemin döşeme kalınlığı 12 cm'dir. Küçükali Mahallesi'nde taban-tavan döşeme kalınlıkları ortalama 15 cm olarak kabul edilmiş ve yığma yapı standartlarına uygun olarak beton yoğunluk (ton/m^3) değeri 2,5 olarak alınmıştır.

Yapılan hesaplamalar sonucunda; toplam döşeme metraji $66.650,59 \text{ m}^2$ ve duvar metraji $48.211,43 \text{ m}^2$ olarak bulunmuştur. Bu metrajlar doğrultusunda, Küçükali mahallesinde yapılan kentsel dönüşüm çalışmalarında oluşan duvar ve döşeme atıkları, toplam inşaat atığı kabul edilerek enkaz nakliye bedeli hesaplanmıştır. Bu bağlamda ilk olarak beton atığı hacmi hesaplanırken; taban ve tavan döşemelerinin toplamı ($66.650,59 \text{ m}^2$), beton kalınlığı (0,15 m) çarpımıyla atığın hacmi ($9.997,59 \text{ ton}/\text{m}^3$) bulunmuştur. Beton yoğunluk değerleri ρ_b ($2,5 \text{ ton}/\text{m}^3$) olarak alınmıştır.

$$Y=c \times h_f$$

$$9.997,59=66.650,59 \times 0,15$$

Y= Mahalle Meydana Gelen Beton İnşaat Atık Hacmi (ton/m^3)

c: Yapı Zemin ve Üst Döşeme Toplam Metraji (m^2)

h_f : Döşeme Kalınlığı (m)

İkinci olarak yapı dış taşıyıcı duvar atığı hesabı yapılmıştır. Duvarların toplam çevresi (16.070,48 m) ve yüksekliği (3,00 m) çarpımıyla elde edilen duvar metrajını (48.211,43 m²), duvar kalınlığı (0,25 m) verileri çarpımıyla atık hacmi (12.052,86 ton/m³) bulunmuştur (Fotoğraf 3). Mahalledeki yapıların, yığma yapım sistemi ile yapıldığı düşünülerek duvar yoğunluk değeri ρ_d 1,00 (ton/m³) alınmıştır.



Fotoğraf 3. Küçükali'de 2. Etap Yıkım Çalışmaları [64].

$$Z = e \times d$$
$$12.052,86 = 48.211,43 \times 0,25$$

- Z**= Mahalle Meydana Gelen Duvar İnşaat Atık Ağırlığı (ton/m³)
e: Mahallede Yapı Dış Taşıyıcı Duvar Metrajı (m²)
d: Duvar ve iç-dış sıva (0,2+0,05=0,25 m) toplam kalınlığı (m)

Son olarak, 386 adet yapının kadastro sınırlarının çevresi (m) kendi parsel sınırları olarak düşünülerek bahçe duvarı hesabı yapılmıştır. Mevcut imar yönetmeliği temel alınarak, bahçe duvar yüksekliği ortalaması 90 cm alınmıştır (Fotoğraf 4). Bahçe duvarlarının da yığma yapım sistemi olduğu düşünülerek yoğunluk değeri ρ_d 1,00 (ton/m³) alınmıştır. Toplam bahçe duvarlarının metrajı (11.837,12 m), bahçe duvarı yüksekliği (90 cm) ve eni (20 cm) çarpılarak toplam bahçe duvarları atığı hacmi (2.367,42 ton/m³) hesaplanmıştır (Tablo 1). Bahçe duvarlarının sıva kalınlığı ihmal edilmiştir.



Fotoğraf 4. Küçükali'de 2. Etap Yıkım Çalışmaları [64].

$$Q=f \times i$$

$$2.367,42=11.837,12 \times 0,20$$

Q= Mahalle Meydana Gelen Bahçe Duvarı İnşaat Atık Hacmi (ton/m³)

f: Mahallede Bahçe Duvar Metrajı (m²)

i: Duvar (0,20 m) toplam kalınlığı (m)

Küçükali'de yıkımlar sonucunda meydana gelen atıklar; beton, dış taşıyıcı duvarlar ve bahçe duvarı atıklarıdır. Bu atıkların ekonomik analizi üç aşamada yapılmıştır. İlk olarak yapıların yıkım bedeli, ikinci olarak da beton atıklarının yükleme-boşaltım ve nakliye giderleri hesaplanmıştır. Üçüncü olarak, dış taşıyıcı duvarların yükleme-boşaltım ve nakliye bedeli bulunmuştur. Son olarak ise bahçe duvarlarının yükleme-boşaltım ve nakliye maliyeti hesaplanmıştır.

Bir yapının yıkım masrafları hesaplanırken 1 m³ birim değeri esas alınmaktadır. Bu durumdan dolayı, mahallede yıkılacak 386 konutun toplam hacmi bulunmuştur (Tablo 1). Maliyet hesabı yapılırken ise 2017 yılı Çevre Şehircilik Bakanlığı'nın (Ç.Ş.B.) 185.185/1 poz numarası ve birim fiyatı 79,33 TL kullanılmıştır [65]. Patlayıcı madde kullanılmadan makine yardımıyla demirli-demirsiz beton inşaatın yıkılmasında gerekli olan traktör ripperi ile kompresör'ün bir saat ücreti, işçilerin bir saatlik ücreti ve enkaz atıklarının inşaat sahasında her türlü yükleme-boşaltma ve yatay-düşey taşıma işçilikleri de dâhil edilmiştir (Tablo 1). Yüklenici firmanın kâr payı (maliyetin %25 oranı) birim fiyata eklenmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucu 386 yapının yıkım bedeli **7.927.599,21 TL** olarak bulunmuştur. Küçükali Mahallesi'nden daha büyük alanlarda yapılacak kentsel dönüşüm sonucunda çıkacak yıkım bedellerinin çok daha fazla olacağı düşünülmektedir. Ç.Ş.B.'nin 2017 birim fiyatında, inşaat yıkım ve atık yükleme-boşaltma fiyatları aynı poz numarasında olduğu için ayrı bir yükleme-boşaltma hesabı yapılmamıştır.

Mahallede, ikinci olarak atıkların nakliye giderlerinin hesabında, 2017 yılı Ç.Ş.B. 07.005 poz numarası ile atıkların taşınması ve yüklenici firmanın kâr payı (maliyetin %25 oranı) fiyatı hesaplanmıştır. Bu poz numarasına göre, 1 ton atığın 1 m taşıma mesafesinde nakliye edilmesinin birim fiyatı 0,05 TL'dir. Mahalledeki atıkların 3 km (3000 m) uzaklığa taşınma birim fiyatı 8,91 TL olarak bulunmuştur. Nakliye bedeli hesabında, beton atıkların ağırlığı (ton) beton yoğunluk ($\rho_b=2,5$ ton/m³) değeri kullanılarak hesaplanmıştır. Mahalledeki beton atıklarının (24.993 ton) 3 km uzaktaki alana (Tablo 1) nakliye bedeli **222.687,63 TL** olarak bulunmuştur. Gidilen mesafe ve sefer sayıları arttıkça nakliye maliyetinin de artacağı açıktır.

$$F= A \times 0.00017 \times K \times \sqrt{M} \times G$$

$$0,04= 1 \times 0,00017 \times 245 \times 1 \times 1$$

$$0,05= 0,04+ (0,04 \times 0,25 \text{ yüklenici kârı})$$

$$7,13= 1,25 \times 0,00017 \times 245 \times \sqrt{3000} \times 2,5$$

$$8,91= 7,13 + (7,13 \times 0,25)$$

Mahallede, üçüncü olarak duvar atıklarının nakliye maliyeti hesaplanmıştır. İç duvar ölçümlerini, yerinde yapmak mümkün olamamıştır. Yapı ve maliyet analizlerinde iç bölücü duvarlar ve iç taşıyıcı duvarlar hesaba katılamamıştır. Dış duvar atıkların nakliye giderlerinin hesabı için, 2017 yılı Ç.Ş.B.'nin 07.005 poz numarası ile 3 km mesafedeki alana nakliyesi ve yüklenici firmanın kâr payı (maliyetin %25 oranı) fiyatı bulunmuştur. Duvar atıklarının (12.052,86 m³) nakliye maliyeti **42.908,17 TL** hesaplanmıştır (Tablo 1). Küçükali'de ise duvar atığının nakliye birim fiyatı değeri; 2,85 TL ve 0,25 oranında yüklenici kârı ile toplamı 3,56 TL olarak bulunmuştur [66].

$$F= A \times 0.00017 \times K \times \sqrt{M} \times G$$

$$2,85= 1,25 \times 0,00017 \times 245 \times \sqrt{3000} \times 1$$

$$3,56= 2,85 + (2,85 \times 0,25)$$

Son olarak, bahçe duvarı yükleme-boşaltma ve nakliye bedeli hesaplanmıştır. Duvarın eni 20 cm, yoğunluk değeri 1 ve yüksekliği 90 cm alınmıştır. 2017 yılı Ç.Ş.B.'nin 185.185/1 pozunda yer alan yükleme-boşaltma bedeli (11,93 + 11,93 x 0,25) ve nakliye için 07.005 poz numarası birim fiyatları kullanılmıştır (Tablo 1).

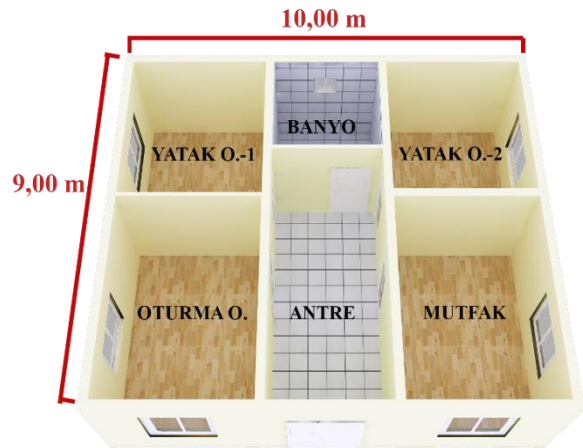
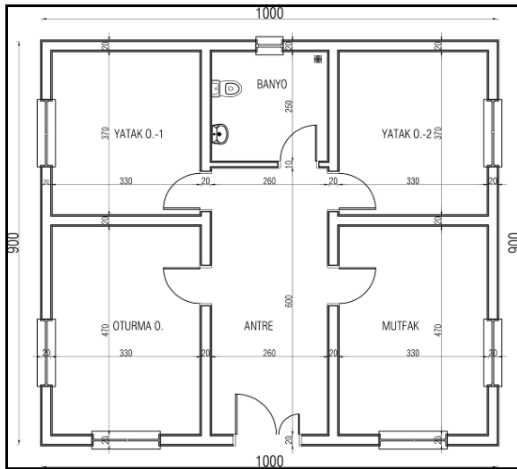
Küçükali Mahallesi'nin kentsel dönüşüm çalışması kapsamında, binaların yıkılması, oluşan atıkların araçlara yüklenip yaklaşık 3 km mesafede bulunan alana dökülmesinin maliyeti **8.236.919,76 TL** olarak hesaplanmıştır (Tablo 1). Çevre Şehircilik Bakanlığı'nın 2017 yılı birim fiyatları esas değer alınmıştır. Mahalledeki tek bir yapının inşaat atık yönetiminin bedeli toplam maliyetin **8.236.919,76 TL**, toplam yapı sayısına (386) bölünmesiyle **21.339,00 TL** bulunmuştur. Sonuç olarak, iç taşıyıcı duvarları dâhil edilerek tek bir yığma yapının yıkılıp, araçlara yüklenip 3 km uzaklıktaki alana taşınarak boşaltım işlerinin bedeli ortalama **21.339,00 TL** olarak hesaplanmıştır.

Tablo 1. Küçükali Mahallesi Atık Yönetimi Maliyet Hesabı

Küçükali Mahallesi Bedel Hesabı	Formül	2017 Ç.Ş.B. birim fiyatı (TL) [65].	Toplam Bedel (TL)
386 Yapının Yıkım Bedeli Bedel Hesabı	Yapı tavan/tabana alanı x Yapı yüksekliği $33.310,64 \times 3,00 = 99.931,92$	79,33	7.927.599,21
Beton Atıklarının Nakliye Bedeli (3km)	$Y = c \times h_f \times \rho_b$ $66.650,59 \times 0,15 \times 2,5 \times 24.993$	8,91	222.687,63
Dış Duvar Atık Nakliye Bedeli (3km)	$Z = e \times d \times \rho_a$ $48.211,43 \times 0,25 \times 1,00 \times 12.052,86$	3,56	42.908,17
Bahçe Duvar Atıklarının Yükleme ve Boşaltma Bedeli (3km)	$Q = f \times i$ $11.837,12 \times 0,20 = 2.367,42$	14,91	35.298,23
Bahçe Duvar Atıklarının Nakliye Bedeli	$Q = f \times i \times \rho_a$ $11.837,12 \times 0,20 \times 1,00$	3,56	8.426,52
Genel Toplam			8.236.919,76

İç duvarların nakliye ve yükleme-boşaltma bedellerine etkisinin analizi için yığma bir yapının olabilecek en uygun ve sık kullanımı olduğu düşünülen bir plan şeması üzerinden, iç duvarlar için de genel maliyet çıkarılmaya çalışılmıştır. Küçükali Mahallesi'ndeki bir konutun taban alanı (X) esas alınarak, günümüz yığma yapı yönetmeliğine göre 90,00 m² (9,00 m x 10,00 m) bir konut planı tasarlanmıştır. Yapılan hesaplamada, kapı ve pencere boşlukları ihmal edilmiş olup iç ve dış taşıyıcı duvarların yüksekliği 3,00 m alınmıştır. Son olarak, iç duvarların toplam maliyeti, %71 oranında artıracak hesaplanmış ve sonuç toplama eklenmiştir. Hazırlanan örnek plana göre; dış taşıyıcı duvarlar 37,2 m, iç taşıyıcı duvarlar 23,8 m ve iç bölücü duvarlar da 2,6 m'dir (Tablo 2). Yapıdaki toplam duvarlar 63,6 m ve toplam iç duvarlar 26,4 olarak hesaplanmıştır. Bu yapıdaki iç duvarların yapının toplam duvarlarına oranı %71 olup, oluşacak duvar atıklarının yükleme-boşaltma ve nakliye giderlerini de bu oranda etkilemesi muhtemeldir. Küçükali'de yıkılan yığma konutların iç duvarlarının nakliye maliyetlerini 222.687,63 (TL) x %71=158.108,21 TL kadar artıracak tahmin edilmektedir.

Tablo 2. 90,00 m² Yığma Taşıyıcı Sistemli Konut Planı ve Görseli



4. Tartışma ve Sonuç

İnşaat atığı; yeni alt ve üst yapıların inşaatı, restorasyon çalışmaları, gerekli yıkım işleri sonucunda oluşmaktadır. Ülkelerin jeolojik ve jeomorfolojik yapısı nedeniyle; deprem, heyelan, kaya düşmesi afetleri, sel, çığ gibi doğal afetler her dönemde meydana gelmektedir. İnsan kaynaklı afetlerden nükleer ve kimyasal kazalar, terör saldırıları, savaşların sonucunda binalarda oluşturduğu hasarlar ve yıkımlar inşaat atıkları oluşturmaktadır. Bununla birlikte mevsime göre yapılan iç göçler ve coğrafik konum ülkeler arası politik ilişkiler gibi pek çok sebep ile dış göçler gerçekleşmektedir. Bu durum kentlerde, düzensiz nüfus yoğunluğu oluştururken göç edilen bölgelerde de sosyolojik sorunlar da görülmektedir. Afetler ile çeşitli nedenlerle sağlıksız barınma şartlarının olduğu alanlarda; yeni yapı inşaatı planlama sürecine ihtiyaç duyulmaktadır.

Dünyada ve ülkemizde farklı nedenlerle kentsel dönüşüm projeleri gerçekleştirilmektedir. Dönüşüm gerçekleşen alanlarda uygulanan veya uygulanması düşünülen projelerin çevreye uyumu, işlevi, rant geliri, toplam işin gerekliliği vb. konular tartışmaya açıktır. Kentsel/bölgesel dönüşüm olarak nitelendirilen projelerin kapsamında, konut alanlarında büyük yıkımlar olmaktadır. Bu yıkımlarla oluşan atıkların ne yapılacağı konusunda çalışmalar yok ve/veya yetersizdir. Bu durum, Türkiye'deki tüm coğrafi bölgeleri kapsamaktadır.

Türkiye'de tüm atıklar büyük ölçüde geri dönüştürülebilir özellikte olmasına rağmen atık yönetimi yetersizdir. Türkiye'deki illerin genelinde katı atık depolama tesisleri bulunmakta veya tesis kurulum aşamasındadır. Mevcuttaki atık depolama alanları ise kent merkezlerinde kalmıştır. Bu bölgelerin tahliye ve ıslah edilmesi zorunluluğu vardır. Bununla birlikte hızlı nüfus artışı ile artan konut yapım ve yıkım atıkları, yeni geniş depolama alanlarının inşasına neden olmaktadır. Düzenli depolama sahalarının sayısının azaltılması ve düzensiz depolama alanlarının da önüne geçilebilmesi için Türkiye'de katı atık geri kazanım tesislerinin sayısını artırılması bu soruna çözüm olacaktır. İnşaat atıklarının yönetimi için stratejiler belirlenerek atık üreticileri, kendi sorumlulukları konusunda bilgilendirilmelidir. Ayrıca görsel medya aracılığı ile kamu spotları oluşturularak toplumun bu konuda bilinçlendirilmesi sağlanmalıdır.

Yerel yönetimlerin, yasal görev ve yetkileri olmasına rağmen, uygulamada kentsel dönüşüm sonucu meydana gelen inşaat atıklarının ne yapılacağı bilinmemektedir. Oysaki ayrıştırılarak temizlenen ve parçalanmış inşaat atıkları yeniden yapım malzemeleri haline getirilerek sürdürülebilir inşaat malzeme kaynağına dönüştürülebilmektedir. Bu açıdan inşaat atık yönetimi stratejisinin belirlenmesi ve geri dönüşüm tesislerinin geliştirilmesi önemlidir. Bu konuda yerel yönetimin ve özel firmaların çabaları yeterli olmamaktadır. Katı atık olan inşaat yapım ve yıkım atıkları ve hafriyat atıklarının dönüşüm stratejileri belirlenerek geri kazanım tesislerinin kurulması teşvik edilmelidir. Genel olarak, zemin dolgusu olarak kullanılan bu atıklar, çevre kirliliği ve gelecek nesiller için de tehlike oluşturmaktadır. Çevre kirliliği kapsamında açık hava ile temas eden atıklar hava kirliliğine, zemin dolgusu olarak toprak ile temas eden inşaat atıkları fermantasyona ve yağmur sularıyla da birleşerek yeraltı sularına karışmaktadır. İnşaat atıklarının yönetiminin geliştirilmesiyle doğal çevre üzerindeki olumsuz etkiler önlenecektir.

Küçükali Mahallesi'nde yığma kâgir yapım sistemiyle inşa edilen yapıların atık yönetimi, ilk olarak, yapı sahipleri tarafından yapılmıştır. Tahliye edilen yapılarda grobeton, betonarme döşemeler, iç ve dış taşıyıcı duvarlar, bölücü duvarlar ile bahçe duvarları kalmıştır. Alanda kentsel dönüşüm çalışmaları etaplar halinde yapılmış ve meydana gelen inşaat yıkım atıklarının ekonomik analizi üç grupta hesaplanmıştır. Beton atıklar, iç-dış taşıyıcı duvarlar ve bahçe duvarlarının yıkım, nakliye ve yükleme-boşaltma giderleri Çevre Şehircilik Bakanlığı'nın birim fiyatları kullanılarak bulunmuştur. İç duvarlar ortalama değerler alınarak hesaplanmıştır. Beton, dış taşıyıcı duvar ve bahçe duvarları atıklarının yıkım, nakliye, yükleme ve boşaltım giderlerinin bedeli (8.236.919,76 TL) Çevre Şehircilik Bakanlığı'nın 2017 yılına ait birim fiyatları kullanılarak hesaplanmıştır. Bu bağlamda, mahalledeki 386 konutun ve bahçe duvarlarının yıkımı, atıkların yükleme-boşaltma ve nakliye bedeli **8.236.919,76 TL** ve tek bir yığma konut maliyeti **21.339,00 TL** olarak bulunmuştur. İç taşıyıcı duvarların, tek yapı ölçeğinde maliyete eklenmesiyle toplam maliyetin **21.748,00 TL** olduğu hesaplanmıştır.

Örnek alan çalışması verileri Kayseri'de yapılan parsel veya ada bazındaki kentsel dönüşüm çalışmalarının maliyetinin yüksekliğinin bir göstergesidir. Oluşan maliyet ya yerel yönetimlere ya da yüklenici firmalara ek maliyet olarak yansımaktadır. Özel firmalara arazi veya konutunu veren mülk sahipleri de bu durumdan dolayı olarak etkilenmektedirler. Mülk sahiplerine kentsel dönüşüm sonucu verilecek olan yapılardaki paylarının düşmesi ya da edinilecek olan yeni yapı biriminin alım bedelinin yükselmesi olarak

yansımaktadır. Bu durum, Türkiye genelindeki kentsel dönüşümle oluşacak inşaat atıklarının asgari ölçekte ekonomik durumuna yönelik bilgi vermektedir.

Küçükali mahallesi gibi Türkiye'deki kentsel dönüşüm çalışmalarıyla elde edilecek beton ve duvar atıklarının geri dönüştürülmesiyle, ihtiyaç duyulacak agrega malzemesi de karşılanabilecektir. Küçükali'de beton (24,993 ton), duvar (12,052 ton) ve bahçe duvarı (2,367 ton) atığı miktarı 39,412 ton ve atık yönetim maliyeti 8.236.919,76 TL olarak hesaplanmıştır. Burada 1 ton atığın yönetim maliyeti **208.995,00 TL**'dir. 2017 yılı Çevre Şehircilik Bakanlığı'nın birim fiyatlarıyla hesaplanan bu bedelin, her yıl güncellenmesi gerekmektedir. İnşaat atığı geri kazanım tesisinde, bu atığın %90'ı geri dönüştürülerek elde edilen kum ve agreganın kalitesine göre farklı oranlarda kâr elde edilerek, atık yönetim maliyeti en aza indirilmelidir. Bu hesaplamalar, atık yönetiminin ve geri dönüşüm tesislerinin önemini göstermektedir.

2001-2005 yılları arasında yapılan araştırmalara göre; ülkemizde gecekondulu ve kaçak yapı sayısı yaklaşık 1.240.000 adet olduğu tahmin edilmektedir. Türkiye'de gerçekleştirilmesi muhtemel kentsel dönüşüm sonucu ortaya çıkacak olan atıkların yıkım, nakliye ve yükleme boşaltma maliyetlerinin de ne kadar olacağı hesaplanmaya çalışılmıştır. Tek yapı ölçeğinde; yığma yapım sistemiyle inşa edilmiş bir yapının yıkım, yükleme-boşaltma ve nakliye bedelleri **21.748,00 TL** ile ülke çapında gecekondularda atık oluşturacak olan yapıların toplam atık maliyeti **26.967.520.000,00 TL** olacağı tahmin edilmektedir. Bu durumun ülke ekonomisine olumsuz etkileriyle birlikte, Türkiye'deki nüfus artışıyla orantılı olarak yeni inşaat ve yeni yolların yapımındaki artışla beraber agrega hammaddesine ihtiyaç duyulacağı ve geri dönüşümle elde edilen agregaların bu talebi karşılayabileceği ön görülmüştür.

Yapılan bir çalışmaya göre, inşaat yapım ve yıkım atığı geri kazanım tesisi kurmak için ilk etapta gerekli olan arazinin satın alınması, tesis tasarımı ve projelendirilmesi, tesisin kurulum ve işletme bedelleri ile tesis makinelerinin bakım ve tüm işçilik giderleri için finans kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Büyük ölçekte yatırım isteyen geri kazanım tesisi, geri dönüştürülen malzemelerin satışı ile tesisin gelir ihtiyaçları karşılanabilmektedir. İnşaat yapım ve yıkım atıklarının geri kazanım tesislerinin amacına ulaşması için atık malzemelerin istikrarlı olarak tesise nakliye edilmesi ve bu malzemelerin işlenmesinin sürdürülebilirliğinin sağlanması gerekmektedir [67]. Bu bakımdan, inşaat atık malzemelerinin depolanmasının önüne geçilerek tesis kurulumunun yapılması ve atıkların bu tesislere taşınıp dönüştürülmesi önemlidir. Tesis kurulumu için ise kamu kuruluşları ve özel sektörün konu üzerinde çalışmalar yapmaları yönünde ivmelendirilmeleri gereklidir.

Günümüzde kentsel dönüşüm sonucu yapılan yıkımlarda beton, briket, tuğla, ahşap, PVC, demir donatı gibi malzemelerinin inşaat atıklarının içerisindeki oranını analizini yapmak mümkün olamamaktadır. Bölgesel faktörler ile bölgesel malzeme kullanım etkileri, inşaat atığındaki malzeme kullanım oranını doğrudan etkilemektedir. Bu duruma, Karadeniz bölgesinde inşaat yapımında ahşap kullanımının tercih edilmesi ve inşaat atıklarında ahşap oranının yüksek olması örnek gösterilebilmektedir. İnşaat atık kompozisyonundaki atık oranları, geri dönüşümde kâr oranını da doğrudan etkilemektedir. Türkiye'de yapılması önerilen inşaat yapım ve yıkım atıklarının geri kazanım tesisleri kapasitesiyle de doğru orantılı olarak kurulduğu bölgelerde farklı kâr oranlarına sahip olacağı öngörülmektedir. Atık miktarlarının belirlenmesinde, yerel yönetimler ve özel sektördeki inşaat firmaları inşaat yapım, yıkım ve yenileme aşamalarında üretilen atıkların niteliksel özelliklerini raporlaması ile sağlanacaktır. Son olarak da üniversitelerde yapılan akademik çalışma ve bu çalışmaları gerçekleştiren akademik kişilerden destek alınarak geri dönüşüm yöntemler geliştirilmelidir. Bu durumun geliştirilmesi ve düzeltilmesi için sorunun ortaya koyulması önemlidir. Bu çalışmada bulunan maliyetin yön gösterici olacak şekilde kullanılması ve azaltılabilesi için gerekli çalışmaların yapılmasına ışık tutması beklenmektedir.

Kaynakça

- [1] Yarımçam, Ş. 2017. İnşaat Yapım Ve Yıkım Atıklarının Geri Dönüşümünün Kentsel Ölçekteki Durumunun Kayseri Kentinde Örnek Alan Çalışması Üzerinden İncelenmesi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 182s, Kayseri
- [2] Resmi Gazete, 2015. Atık Yönetimi Yönetmeliği, Sayı Numarası: 29314, Resmi Gazete Tarihi: 02.04.2015.

- [3] Tenikler, G. 2007. Türkiye’de Tehlikeli Atık Yönetimi ve Avrupa Birliği Ülkeleri ile Karşılaştırmalı Bir Analiz, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 491s, İzmir.
- [4] Bayram, S., Öcal, M.E., Laptalı Oral, E. 2011. İnşaat atıkları kavramının yasal düzenlemesi ve hazır beton tesislerinde örnek uygulama. 6. İnşaat Yönetimi Kongresi, 25-27 Kasım 2011, Bursa, 460-471.
- [5] Resmi Gazete, 2004. Hafriyat Toprağı İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, Sayı Numarası: :25406, Resmi Gazete Tarihi: 18.03.2004.
- [6] T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2014-2017. Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planı 2014-2017.
- [7] Fu, Q., Teng, J. 2014. Analysis of the constuction cost management based on the perspective of the construction waste recycling. International Conference on Management Science and Management Innovation MSMI 2014. 701-706.
- [8] Demir, A., Gökçe, O., Özden, Ş., Işık, A., Çiftçi A. 2008. Trabzon heyelanlarına genel bakış. 5. Dünya su forumu Türkiye bölgesel hazırlık toplantıları. Taşkın, Heyelan ve Dere Yataklarının Korunması Konferansı. 7-8 Ağustos 2008, Trabzon, 219-227.
- [9] Yılmaz, S. 2012. 26 Ağustos 2010 Rize Bölgesel Heyelan ve Sel Afeti Müdahale ve İyileştirme Çalışmaları. AFAD T.C. Rize Valiliği İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, 22s, Rize.
- [10] DSİGM, 2008. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü XXII. Bölge Müdürlüğü, 5. Dünya Su Forumu Türkiye Bölgesel Hazırlık Toplantıları, Taşkın, Heyelan ve Dere Yataklarının Korunması Konferansı, 7-8 Ağustos 2008, Trabzon, 228s.
- [11] Bahadır, M. 2014. Samsun’da Meydana Gelen 4 Temmuz Ve 6 Ağustos 2012 Taşkınlarının Klimatik Analizi. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Dergisi. 29:28-50.
- [12] AFAD, (T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı) 2014. Müdahale, İyileştirme ve Sosyoekonomik Açından 2011 Van Depremi Raporu. 104s, Ankara.
- [13] Ergünay, O. 2007. Türkiye’nin Afet Profili. TMMOB Afet Sempozyumu Bildiriler Kitabı. 5-7 Aralık 2007. İMO Kongre ve Kültür Merkezi, 200s, Ankara.
- [14] Özmen, B. 2000. 17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi Depremi’nin Hasar Durumu. Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi, 98s, Ankara,
- [15] Palabıyık, H. 2000. Marmara Depremi Ve Düşündürdükleri: Afet Yıkıntı Ve Atıkları Yönetimi. Çağdaş Yerel Yönetimler, 9(1):88-95.
- [16] T.C. Başbakanlık, Devlet Planlama Teşkilatı, 2013. Onuncu Kalkınma Planı, 2014-2018. 212s, Ankara.
- [17] Palabıyık, H. 1999. Kentsel Katı Atıkların Yönetimi, Geri Kazanım Ve Sürdürülebilirlik Konusunda Perspektifler. Türk İdare Dergisi, 420:67-91.
- [18] Karakaya, İ. 2008. İstanbul İçin Stratejik Kentsel Katı Atık Yönetimi Yaklaşımı. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 176s, İstanbul.
- [19] Haupt, M., Vadenbo, C., Hellweg, S. 2016. Do We Have The Right Performance İndicators Fort He Circular Economy? Insight İnto The Swiss Waste Management System. Journal Of Industrial Ecology, 26 Oct 2016.
- [20] Ajayi, S.O., Oyedele, L.O., Akinade, O.O, Bilal, M., Alaka, H.A., Owolabi, H.A. 2016. Optimising Material Procurement For Construction Waste Minimization: An Exploration Of Success Factors. Sustainable Materials And Technologies, 11:38-46.
- [21] Al-Haji, A., Hamani, K. 2011. Material Waste İn The UAE Construction İndustry: Main Causes And Minimization Practices. Architectural Engineering And Management, 7:221-2345.
- [22] Yuan, H., Lu, W., Jianli Hao, J. 2013. The Evolution Of Construction Waste Sorting On-Site. Renewable and Sustainable Energy. 20:483-490.
- [23] T.C. Sayıştay Başkanlığı, 2007. Türkiye’de Atık Yönetimi, Ulusal Düzenlemeler ve Uygulama Sonuçlarının Değerlendirilmesi, Performans Denetim Raporu. 82s, Ankara.
- [24] Akdoğan, A., Güleç, S., 2005. Belediyelerde Katı Atık Yönetimi Ve İl Belediyelerinde Gerçekleştirilen Ampirik Bir Araştırma. Çağdaş Yerel Yönetimler, 14(4):51-78.

- [25] Armağan, B., Demir, İ., Demir, Ö., Gök, N., 2006. Katı Atıkların Ekonomide Değerlendirilmesi. İstanbul Ticaret Odası, Yayın No: 2006-23.
- [26] Gürer, C., Akbulut, H. ve Kürklü, G., 2004. İnşaat Endüstrisinde Geri Dönüşüm Ve Bir Hammadde Kaynağı Olarak Farklı Yapı Malzemelerinin Yeniden Değerlendirilmesi. 5. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 13-14 Mayıs 2004, İzmir, 28-36.
- [27] Alkış, E. 2013. Katı Atık Geri Dönüşüm Tesisi Fizibilite Raporu (Yayımlanmamış Rapor), İcon Medya Tanıtım Organizasyon ve Tarım Tic. LTD. ŞTİ. İstanbul
- [28] Demirkıran, S. 2008. Türkiye’de Kentsel Dönüşüm Uygulamalarında Yerel Yönetimlerin Rolü: Bursa Büyükşehir Belediyesi Örneği. Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 139s, Edirne.
- [29] Özden, P.P., 2006. Türkiye’de Kentsel Dönüşümün Uygulanabilirliği Üzerine Düşünceler. İ.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, 35:215-233.
- [30] Peng, Y., Lai, Y., Li, X., Zhang, X., 2015. An Alternative Model For Measuring The Sustainability Of Urban Regeneration: The way forward. Journal of Cleaner Production. 109:76-83.
- [31] T.C. Kalkınma Bakanlığı.10. Kalkınma Planı Yaşanabilir Kentler Ve Kentsel Dönüşüm Özel İhtisas Komisyonu Ön Raporu. https://mutlukent.files.wordpress.com/2012/10/kalkc4b1nmabakanlc4b1c49fc4b1_yac59fanabilir-kentler-ve-kentseldc3b6nc3bcc59fc3bcm.pdf, (Erişim Tarihi: 01.03. 2017)
- [32] Oğuz, D., Saygı, H. ve Akpınar, N., 2010. Kent İçi Endüstri Alanlarının Dönüşümüne Bir Model: İzmit/Sekapark. Coğrafi Bilimler Dergisi CBD 8 (2), 157-167.
- [33] The World Habitat Awards, 1985-1989. The Reconstruction Of Hiroshima And The Danbra Redevelopment Project. World Habitat Award Winner, 1989.
- [34] Şişman, A., Kibaroglu, D., 2009. Dünyada ve Türkiye’de Kentsel Dönüşüm Uygulamaları. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 11-15 Mayıs 2009, 9s, Ankara.
- [35] Karadağ, A. ve Miroğlu, G., 2012. Bayraklı Kentsel Dönüşüm Projesi Üzerine Coğrafi Değerlendirmeler. Türk Coğrafya Dergisi, 57:21-32.
- [36] Mutlu, S., 2007. Türkiye’de Yaşanan Gecekondulaşma Süreci Ve Çözüm Arayışları: Ankara Örneği. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 159s, Ankara.
- [37] Ataöv, A., Osmay, S., 2007. Türkiye’de Kentsel Dönüşüme Yöntemsel Bir Yaklaşım. Metu JFA 24(2):57-82
- [38] İnternet, 2016. <http://www.kentselyenileme.org/dosyalar/dikmen.pdf>, (Erişim Tarihi: 01.03.2016)
- [39] Gümüşboğa, B., 2009. Katılım Ekseninde Kentsel Dönüşüm; Altındağ Aktaş Mahallesi Örneği, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 132s, Ankara.
- [40] İnternet, 2016. www.altindag.bel.tr, (Erişim Tarihi: 01.03.2016)
- [41] İnternet, 2016. <http://emlakkulisi.com/>, (Erişim Tarihi: 01.03.2016)
- [42] Öcal, C. ve İnce, H.H., 2012. Sürdürülebilir Yapı Tasarımı İle Değişen İhtiyaçlar. International Construction Congress 2012. ICONC2012-SDÜ
- [43] Erdin, E., Alten, A., & Tunalı, T., 2004. İnşaat atıklarının değerlendirilmesi, 5. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 2004, İzmir. 387-393.
- [44] Ölmez, E. ve Yıldız, Ş., 2008. İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Yönetimi ve Planlanan İstanbul Modeli. Kent Yönetimi, İnsan ve Çevre Sorunları’08 Sempozyumu. 02-06 Kasım 2008. İstanbul.
- [45] Tojo, N. ve Fischer, C., 2011. Europe As A Recycling Society: European Recycling Policies İn Relation To The Actual Recycling Achieved. European Topic Centre On Sustainable Consumption And Production, ETC/SCP Working Paper 2/2011.
- [46] European Commission, 2010. Report From The Commission To The European Parliament, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions on the Thematic Strategy on the Prevention and Recycling of Waste, Brussels, 19.1.2011.

- [47] Fırat, F.K., Akbaş, F., 2015. İnşaat Endüstrisinde Geri Dönüşüm Çalışmalarının Geliştirilmesi Ve Ekonomi Üzerine Etkileri. Session 4d: Çevre ve Enerji. International Conference on Eurasian Economies. 637-644.
- [48] Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007. İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi, 284s, Ankara.
- [49] Altındağ, S., 2011. İstanbul'da Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Tersine Lojistik Yöntemiyle Alternatif Yönetim Planı. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 81s, İstanbul.
- [50] Çevre Şehircilik Bakanlığı, 2013. İl Çevre Durum Raporu. İstanbul İl Çevre Ve Şehircilik Müdürlüğü Çevresel Etki Değerlendirmesi Şube Müdürlüğü, 266s, Ankara.
- [51] İnternet, 2016. <http://www.istac.istanbul/tr/hizmetlerimiz/hafriyat-inaaat-ve-yikinti-atiklari>, (Erişim Tarihi: 01.03.2016)
- [52] İSTAÇ 2013-2017. Stratejik Plan 2013-2017. İstanbul Çevre Koruma ve Atık Maddeleri Değerlendirme Sanayi ve Ticaret A.Ş. İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 80s, İstanbul.
- [53] Ankara Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2014. 2014 Yılı Ankara İl Çevre Durum Raporu. 218s, Ankara.
- [54] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014. İzmir İli 2012 Yılı Çevre Durum Raporu. İzmir- 2014. 249s, Ankara.
- [55] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014. 2013 Yılı Hatay İl Çevre Durum Raporu. Hatay-2013.163s, Ankara.
- [56] Resmi Gazete, 2015. Bakanlar Kurulu Kararı, Sayı Numarası:29412, Resmi Gazete Tarihi: 10.07.2015, Karar Sayısı:2015/7812.
- [57] İnternet,2016. <http://www.milliyet.com.tr>, (Erişim Tarihi: 01.02. 2016)
- [58] İnternet, 2015. <http://www.kocasinan.bel.tr/>, (Erişim Tarihi: 01.11.2015)
- [59] Kocasinan Belediyesi, 2015. Kentsel Dönüşüm Servisi, Kayseri.
- [60] Resmi gazete, 2015. Bakanlar Kurulu Kararı, Sayı Numarası: 29411, Resmi Gazete Tarihi:09.07.2015, Karar sayısı: 2015/7859.
- [61] Melikgazi Belediyesi, 2015. Kentsel Dönüşüm ve Plan Etüd Proje Müdürlükleri, Kayseri.
- [62] İnternet, 2015. <http://www.melikgazi.bel.tr/>, (Erişim Tarihi: 01.12.2015)
- [63] Melikgazi Belediyesi, 2016. Kentsel Dönüşüm, Ulaşım ve Basın Yayın Müdürlükleri, Kayseri.
- [64] Yarımçam, Ş., 2016. Küçükali Mahallesi Yıkım Çalışmaları Ve Kişisel Arşiv, Kayseri.
- [65] Kayseri Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2017. Proje Müdürlüğü, Kayseri.
- [66] Yurtseven, M.A., 2017. İnşaat Mühendisi, Kayseri.
- [67] Coelho, A., Brito, J., 2013. Economic Viability Analysis Of A Construction And Demolition Waste Recycling Plantin Portugal- Part I: Location, Materials, Technology And Economic Analysis. Journal of Cleaner Production 39:338-352.