

İNŞAAT SEKTÖRÜNDE GERİ KAZANILMIŞ MALZEME KULLANIMININ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK AÇISINDAN ÖNEMİ*

Cahide AYDIN İPEKÇİ^{1†}, Nilay COŞKUN², Tülay TIKANSAK KARADAYI³

¹Gebze Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Kocaeli, caipekci@gtu.edu.tr

²Gebze Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Kocaeli, nilaycosgun@gtu.edu.tr

³Gebze Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Kocaeli, tesin@gtu.edu.tr

Özet

Ülkelere istihdam ve döviz girdisi sağlayan, ülke ekonomisinde etkin ve önemli yer tutan inşaat sektörüne yönelik yapı malzemeleri sanayisi, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de sürdürülebilir kalkınmanın önde gelen araçlarından biridir.

Bu çalışmada, inşaat sektöründe oluşan yapısal atıkların geri kazanımının önemi vurgulanarak yeniden kullanımı ve/veya geri dönüştürülmesi ile yapı malzemelerinin sürdürülebilirliğine sağlayacağı katkı üzerinde durulmuştur. Tasarımcı ve kullanıcı açısından, geri kazanılmış yapı malzemelerinin tercih edilebilirliği sorgulanmış ve değerlendirilmiştir. Geri kazanılmış yapı malzemelerinin kullanımının yaygınlaşması, kaynak korunumunun yanı sıra atıkların oluşturacağı çevresel ve ekonomik yükün hafifletilmesi açısından da olumlu katkılar sağlayacaktır.

Anahtar kelimeler: Sürdürülebilirlik, Yapı Malzemesi, Yapısal Atık, Geri Kazanım, Geri Dönüşüm.

THE IMPORTANCE OF RECOVERED MATERIALS USAGE IN TERMS OF SUSTAINABILITY IN CONSTRUCTION SECTOR

Abstract

Building material industry which provides employment and foreign currency earnings to the country and keeps active and important role in the national economy is one of the leading tools for sustainable development in our country as well as all over the world.

In this study, it is emphasized that the importance of recovering waste in the construction sector and contribution to the sustainability of the building materials by reuse and / or recycling. The desirability in terms of recycled building materials is analysed and evaluated in terms of designer and user. Widespread use of recovered building materials will contribute to the conservation of resources and as well as will provide a positive contribution in terms of alleviating the environmental and economic burden of waste.

Keywords: Sustainability, Building Material, Construction Waste, Recovery, Recycling.

1. Giriş

Günümüzde gittikçe artan çevre sorunlarının azaltılmasına yönelik çözümler pek çok alanda uygulanmaktadır. Sürdürülebilir kalkınmanın temelini oluşturan, enerji ve doğal kaynak korunumu, atıkların azaltılması gibi konuları kapsayan bu uygulamalar çağdaş mimarlığın da gündemini oluşturmaktadır. Başta nüfus artışı olmak üzere çeşitli nedenlerle yeni yapı -özellikle konut- alanları ve inşaatlarının sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Bununla birlikte özellikle Türkiye’de gerek depremler, gerek kentlerin sosyo-ekonomik, fiziksel ve toplumsal sorunları, başta büyük şehirler olmak üzere kentsel dönüşümün geniş alanlarda yapılması sonucunu doğurmuştur. İnşaat sektöründeki tüm bu uygulamalar ciddi miktarlarda yapısal atıkların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. İnşaat uygulamaları (yapı

* II. Uluslararası Sürdürülebilir Yapılar Sempozyumu ISBS-2015 de sunulmuş bildiriden üretilmiştir.

† Sorumlu yazar:caipekci@gtu.edu.tr

malzemesi üretimi, yapıların yapım, yenileme, onarım ve yıkım uygulamaları) sonucunda ortaya çıkan beton, metal, ahşap, seramik, plastik, cam gibi yapı malzemeleri/bileşenleri yapısal atık olarak nitelendirilmektedir.

21. yüzyılın önemli çevre sorunlarından biri olan atık üretiminde inşaat sektöründe oluşan yapısal atıklar önemli bir yer tutmaktadır. İnşaat uygulamaları sonucunda kurtarılan ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri/bileşenleri elden geçirilip yeniden kullanılabilirliği gibi yeniden kullanım için uygun değilse, geri dönüşüm yöntemleriyle diğer ürünlerin üretiminde hammadde olarak da kullanılabilir. Geri kazanılmış bu yapı malzeme/bileşenleri kullanıldıkları yapıya ekolojik değer katmanın yanında ekonomik yarar da sağlayarak çevresel ve yapısal sürdürülebilirliği etkilemektedir.

Bu çalışmada, inşaat sektöründe oluşan yapısal atıkların geri kazanımının önemi vurgulanarak yeniden kullanımı ve/veya geri dönüştürülmesi ile yapı malzemelerinin sürdürülebilirliğine sağlayacağı katkı üzerinde durulmuştur. Tasarımcı ve kullanıcı açısından geri kazanılmış yapı malzemelerinin tercih edilebilirliği irdelenmiş ve değerlendirilmiştir.

2. Yapı Malzemelerinin Geri Kazanım Potansiyelleri

Dünyada 20. yüzyılın bina mirası, büyük oranlarda inşaat ve yıkımlarla ortaya çıkan atıklardır. Gelişmiş ülkelerde 1970'lerden bu yana çevre yasaları doğrultusunda atıkların çevre ve insan sağlığına zarar vermemesi için önlemler alınmaya başlanmış ve atık yönetim politikaları geliştirilmiştir. Atıkların geri kazanımı ile ilgili çalışmalar ise ancak 1990'lardan sonra ivme kazanmıştır.

ABD'de her yıl, sanayi kuruluşları 500 milyon tonun üzerinde kullanılabilir potansiyelde atık üretmektedirler. Bu malzemelerin çoğu, yararlı biçimde yeniden kullanıldığında ya da geri dönüştürüldüğünde kimyasal ve fiziksel özellikleriyle değerli birer kaynak haline gelebilecekken, genellikle atık olarak bertaraf edilmektedir [1].

Amerika Çevre Koruma Ajansı (US Environmental Protection Agency) tahminlerine göre, bina yenileme ve yıkımları sonucu açığa çıkan atık yapı malzemelerinin ABD'de her yıl üretilen atıkların %25-%30'unu oluşturmaktadır [2]. Yapısal atık miktarının ise 2003 yılı verilerine göre yaklaşık 170 milyon ton/yıl olduğu, bunun büyük bir kısmının depolama alanlarına döküldüğü belirtilmektedir [3].

1980'li yılların başından itibaren Almanya, Hollanda, Avusturya, İsveç, Macaristan gibi ülkelerde yapısal atıklar, çeşitli tesislerde işleme tabi tutularak geri kazanılmakta ve yeniden kullanıma sunulmaktadır [4]. Avrupa'da yapısal atık miktarının yaklaşık 180 milyon ton/yıl olduğu, yeniden kullanım veya geri dönüşüm yüzdelerinin üye ülkelere göre %5 ila %98 arasında değiştiği bilinmektedir [5]. Bu değerleri artırma amaçlı çalışmalar sürdürülmektedir. Avrupa Komisyonu 2011 yılı yapısal atık yönetimi raporuna göre [6] bu konuda en başarılı ülkeler arasında Hollanda (%98) ve Danimarka (%94) gelmektedir. Bu ülkeler kendi kural ve yönetmeliklerini geliştirdiklerinden yapısal atıklarından yüksek düzeyde yeniden kullanım veya geri dönüşüm elde etmektedirler. Bu ülkeleri sırasıyla Estonya (%92), Almanya (%86), İrlanda (%80) ve İngiltere (%75) takip etmektedir. Bu oranlar Avusturya, Belçika ve Litvanya'da %60-70 arasında, Fransa, Letonya, Lüksemburg ve Slovenya'da %40-60 arasında değişmektedir [6]. Türkiye'de, Avrupa Birliği'ne üyelik hazırlıkları kapsamında yapılması gerekli çalışmalar doğrultusunda, çevre ile ilgili yasa ve düzenlemelere gidilmiştir [7]. Ancak, bu düzenlemeler hem çok yeni hem de malzemelerin yeniden kullanımı ve geri dönüşümüne ait çalışmalar yetersizdir. Türkiye'de en yaygın ve geçerli geri kazanım yöntemi "sahada ayıklama"dır. Yapısal atıkları taşıma ve depolama alanı ücretleri, depolama alanlarına atılmaları, geri kazanımının maliyetine göre çok daha pahalıdır. Ülkemizde yılda 125 milyon ton hafriyat yapılmaktadır. Kentsel dönüşüm çalışmalarıyla birlikte bu miktarda büyük bir artış başlamıştır. Her 1 metreküp yapısal atıktan yaklaşık 0,6 metreküp malzeme geri dönüştürülebilmektedir [4].

Yapıların çevresel etkilerinin en düşük düzeyde olmasını sağlamak, çevresel ve yapısal sürdürülebilirlik için yapım üretim sürecinin bütün aşamalarının dikkate alınması gerekmektedir. Bir yapının yaşam sürecinde oluşan çevresel etkilerin yaklaşık % 10'unun kullanılan yapı malzemelerinden kaynaklandığı göz önüne alındığında, yapı malzemesi seçiminin önemi ön plana çıkmaktadır [8]. Çoğu yeniden kullanılabilir ve/veya geri dönüştürülebilir olan bu malzemeler ile inşaat sektörünün çevresel etkileri azaltılabilir. Bu şekilde inşaat sektöründen kaynaklanan yapısal atıkların, kontrolsüz bir şekilde doğaya bırakılmasının, dolayısıyla da toprağın ve su kaynaklarının kirlenmesinin önüne geçilebilecektir. Yapı malzemesi üretimi, yapıların yapım, yenileme, onarım ve yıkım faaliyetleri sonucunda

ortaya çıkan beton, metal, çelik, ahşap, seramik, plastik, cam gibi yapı malzemeleri/bileşenlerinin geri kazanım potansiyelleri oldukça yüksektir (Çizelge 1).

Geri dönüştürme, malzeme ve ürünlerin sahip olduğu ve ilk üretimden kaynaklanan toplam enerji miktarının da korunmasını sağlar. Geri dönüşüm için gerekli enerji miktarı, ilk üretim için harcananın genellikle çok altında olabilmektedir. Örneğin alüminyumun geri dönüştürülmesi için ilk üretimin %10-20'si kadar enerji kullanılmaktadır. Plastikler, cam ve metaller ısı uygulanmasıyla yeniden şekil alabilmektedir [9].

Türkiye'de inşaat sektöründeki kentsel dönüşüm ve kamu alt yapı yatırımlarındaki artış nedeniyle, hazır beton üretimi 2014 verilerine göre son on yılda 4 kat artarak yaklaşık 107 milyon m³ ulaşmıştır [10].

Beton bileşiminin hacimsel olarak %65-75'nin agregası (kırmataş) olduğu ve kaliteli agregası kaynaklarının tükenmekte olduğu düşünüldüğünde, geri kazanılmış ürünlerin önemi artmaktadır [11]. Yapısal atıkta en yüksek orana sahip atık betonlar geri dönüşümlüdür ve yeniden kullanılabilir. Geri kazanılmış betonlar ilgili standartları sağlamak şartı ile gerekli işlemlerden sonra orijinal malzemeler ile birlikte veya ayrı olarak; beton üretiminde yol, otopark, kaldırım, yürüyüş yolları, drenaj çalışmaları, kanalizasyon borusu ve kablo döşemelerinde dolgu malzemesi olmak üzere, alt ve üst yapı inşaatlarında, spor ve oyun tesisleri inşaatları ile diğer dolgu ve rekreasyon çalışmalarında öncelikli olarak kullanılabilir [4].

Çizelge 1. Yapı malzemeleri/bileşenlerinin geri kazanım işlemleri ve kullanım alanları

Yapı Malzemeleri/ Bileşenleri	Geri Dönüşüm İşlemi	Geri Dönüştürülmüş Ürün
Beton	Kırma, ufalama	Geri dönüştürülmüş agregası (kırmataş) Dolgu malzemesi, Düşük dayanımlı beton bileşiminde agregası (grobeton) Yol yapımında alt yapı malzemesi Parke taşı, sıva ve peyzaj elemanlarında
Tuğla/Kiremit	Harç artıklarının temizlenmesi Kırma, ufalama Yakılarak uçucu küle dönüştürme	Yeniden kullanılacak tuğla Dolgu malzemesi Tuğla/kiremit üretiminde hammadde
Doğal Taş	Kırma, ufalama	Geri dönüştürülmüş agregası Dolgu malzemesi
Mermer	Kırma Toz haline getirme	Beton ve asfalt uygulamalarında agregası Dolgu malzemesi Asfalt, çimento-beton harcında ve zemin iyileştirmede dolgu katkı malzemesi
Metaller	Doğrudan kullanım Eritme	Yeniden kullanılacak metal Yeni metal üretimi
Kâğıt/Karton	Temizleme	Geri dönüştürülmüş kâğıt
PVC Esaslı	Yıkama, Kurutma, Eritme Kırma, kesme Kırma, ufalama Toz haline getirme	Panel, Geri dönüştürülmüş plastik Geri dönüştürülmüş agregası Alan drenajı, Asfalt, Sentetik toprak
Cam	Doğrudan kullanım, İkinci kalite cam üretimi Öğütme, ezme, eritme	Yeniden kullanılacak cam Geri dönüştürülmüş cam Cam lifli yalıtım malzemesi (cam yünü, cam elyaf) Seramik, Yol döşeme bloğu Yol kenarlarındaki yansıtıcı boya üretiminde
Seramik	Kırma / öğütme	Camlar ile birlikte de geri dönüştürülerek tezgâh üretiminde, Beton ve Tuğla üretiminde katkı olarak

Ahşap	Doğrudan kullanım Temizleme/Kesme/Yeniden boyutlandırma Yüksek su buharı altında şekil verme Rendelenerek Lif, Talaş ve yonga haline getirme Yakma	Yeniden kullanılacak ahşap Mobilya ve mutfak elemanları Enerji kaynağı Ahşap kökenli malzemeler Yalıtım levhası, Hafif yalıtım ve dolgu malzemesi Kâğıt
Yalıtım Malzemeleri	Yıkama, kurutma, öğütme ve ezme Yakma	Yeniden üretilecek yalıtım malzemesi Asfalt yapımında
Kapı/pencere Mutfak Ekipmanları	Doğrudan kullanım Temizleme/Boyutlandırma	Yeniden kullanım

Çelik yapı ürünleri büyük oranda yeniden kullanılabilir veya geri dönüştürülebilir. Hurdasının dahi ekonomik değeri vardır [9]. Çeliğin geri dönüşümünde; enerjinin %74 ve hammaddenin %90 korunduğu, su tüketiminin %40 azaltıldığı ve maden atıklarında %97 azalma olduğu belirtilmektedir [12]. Alüminyum atıklar tamamen geri dönüştürülebilir geri dönüştürülebilir bir malzeme olmasına rağmen dünya genelinde ancak %15'i geri kazanılabilmektedir [9]. Dünya çapında üretilen alçı panellerin çoğu Avrupa, ABD ve Japonya'da üretilmektedir. Dünyada üretim, yapım ve yıkım aşamalarında oluşan atık alçı paneller yaklaşık olarak 15 milyon ton olup, hafriyat alanlarına gönderildiği ifade edilmektedir [13]. Atık alçı levhalar, yeniden kullanım veya yeni levhaların üretimi için hammadde olarak kullanılabilir [14]. Asbest ve tehlikeli madde içeren sağlık ve çevre için zararlı atıkların yeniden kullanılması ve geri dönüştürülmesi yasaktır. Bu ürünlerin ilgili yönetmelikler çerçevesinde bertaraf edilmesi gerekmektedir [15].

Geri dönüşümlü malzemelerin toplum ve karar verici konumunda olanlar tarafından tercih edilebilirliğini artırmak üzere Belçika Yapı Araştırmaları Enstitüsü (Belgian Building Research Institute-BBRI) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, bu malzemelerin kullanıldığı örnek bir bina (Resim 1) yapılmıştır [16].



Resim 1. RECYhouse-Belçika (1996-2001) [17]

Taşıyıcı sistem geri dönüştürülmüş betondan, drenajlı döşeme plağı geri dönüştürülmüş kauçuktan üretilmiştir. Bölme duvarlarında geri dönüşümlü polietilen köpük ile kaplı "phosphogypsum-sulphogypsum" asıllı paneller, geri dönüşümlü kâğıt ve alçı içeren paneller, duvarlarda genleştirilmiş polistren atıklardan üretilen terracotta bloklar kullanılmıştır. Asma tavan geri dönüştürülmüş taş yününden üretilmiştir. Binanın çatısında kullanılan kiremit evsel plastik, kâğıt ve kumaş atıklarından, yağmur olukları geri dönüştürülmüş çinkodan (Resim 2), pencereler geri dönüşümlü polivinil asıllı malzeme ve yapay reçine ve öğütülmüş camdan imal edilmiş içi boş dökme elemanlardan üretilmiştir [18]. Yaklaşık 15 yıl önce tasarlanan bu uygulama ile Belçika'da geri dönüşümlü malzeme üretimi yapan firmaların bir veri tabanı oluşturulmuş, piyasaya geniş bir ürün yelpazesi sunulmuştur.



Resim 2. Recyhouse-yağmur oluğu, pencere, duvar ve döşeme kaplaması [17]

“Recyhouse” projesi inşaat sektöründe atık üretimin azaltılması ve yapısal atıkların yönetimine sağladığı katkılarla yapı malzemesi üreticileri dâhil sektördeki tüm profesyonellere önemli bilgiler kazandırmıştır [16]. Ayrıca yapı malzemelerinin sürdürülebilirlik özelliğine de değer katması bakımından önemlidir.

Bugün dünyanın birçok yerinde çevre dostu projelere imza atan tasarımcıların sayısı giderek artmaktadır. 2009 yılında Şili’de uygulanan “Manifeto Eco House” (Resim 3) çevre dostu ev projelerinden biridir [19].



Resim 3. Manifeto Eco House-Şili, Jaime Gaztelu ve Mauricio Galeano (2009) [19]

Tasarımcılar projelerinde atık malzemeleri değerlendirmiş, geri dönüşümlü ahşap palet ve konteyner kullanılmıştır. İnşaat malzemelerinin %85’inden fazlası yeniden kullanılabilir veya geri dönüşümlü yalıtım, demir-çelik, kâğıt, alüminyum gibi malzemelerden oluşmaktadır. Sadece 90 günde inşa edilen evin enerji ihtiyacının yaklaşık %70’i güneş panelleri ve rüzgârdan yararlanılarak karşılanmıştır [20].

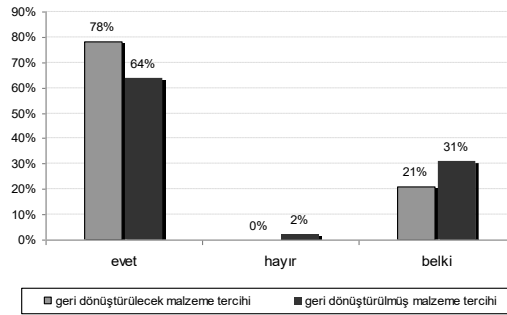
3. Geri Kazanılmış Yapı Malzemelerinin Tasarımcı ve Kullanıcı Açısından Tercih Edilebilirliği

Yapıların tasarım aşamasında yapısal atık oluşumuyla ilgili önlemlerin düşünülmesi yapı malzemelerinin yeniden kullanılabilirlik ve geri dönüştürülebilirlik özelliklerinin göz önünde bulundurulması önemlidir. Bu konuda tasarımcılara önemli görevler düşmektedir. Uluslararası bilimsel çalışmalarda, yapım alanında oluşan atıkların %33’ünün tasarımcının atık azaltma önlemlerini yürütmedeki başarısızlıklarından kaynaklandığı tahmin edilmektedir [21]. Amerika’da mimarlık ve tasarım firmalarına yönelik yapılmış çalışma ile katılımcıların, %75’inin en azından bir adet yeniden kullanılabilir malzeme projesi tamamladığı, %40’ından fazlasının geri kazanılmış malzemeler kullanarak 2-5 adet proje tamamladığı belirlenmiştir [22]. Diğer bir çalışma ile de, ABD’de kullanıcıların geri kazanılmış yapı malzemelerinin “standartların altında fakat çevre dostu” olduğu konusunda görüş bildirdikleri saptanmıştır. Tasarımcı ve yapımcıların çoğunluğunun, müşterilerini geri kazanılmış ürünlerin kullanımı konusunda ikna etmede yetersiz kaldığı ifade edilmiştir. Bunun, müşterilerin geri kazanılmış yapı malzemelerinin dayanıklılığının ve kalitesinin düşük olduğunu düşünmelerinden kaynaklandığı belirtilmiştir [23].

Bu çalışma kapsamında, çevresel duyarlılık bağlamında tasarımcıların ve kullanıcıların geri kazanılmış yapı malzemelerinin tercih edilebilirliği konularındaki bakış açısının saptanması amaçlanmış, 42 adet tasarımcı ve 90 adet kullanıcı ile yüz yüze görüşülmüştür.

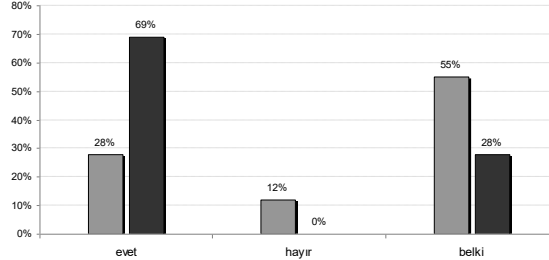
Tasarımcıların %50'si tasarımlarında geri dönüştürülebilir malzeme tercihine önem vermenin tasarımcıya düşen en önemli rol olduğunu belirtmişlerdir. Ortalama %26'lık bir kısmının da tasarımlarda geri dönüştürülmüş malzeme kullanımını tercih edebilecekleri belirlenmiştir. %14'lük bir kısmı da bu konuda müşterilere tavsiyede bulunmanın önemli bir görev olduğunu ifade etmişlerdir.

Yapılan çalışmayla anket katılımcılarının çoğunluğunun tasarımlarında geri dönüştürülebilir ve/veya geri dönüştürülmüş malzeme kullanımına sıcak baktıkları belirlenmiştir (Grafik 1).



Grafik 1. Tasarımcıların tasarımlarında geri dönüştürülebilir ve geri dönüştürülmüş malzeme tercihine ilişkin görüşleri

Tasarımcıların çoğunun ikinci el yapı malzemesi tercihi konusunda da olumlu görüşe sahip olduğu görülmüştür (Grafik 2).



Grafik 2. Türkiye'de ikinci el yapı malzemesi ve/veya geri dönüştürülmüş yapı malzemesi sektörü olması durumunda tasarımlarda tercih durumu

Bu tür malzemelerin kullanımının doğal çevrenin ve kaynakların korunmasına olan etkisi sorulduğunda tasarımcıların hepsi çok etkili olabileceğini ve yapısal atıkların geri dönüşüm ve yeniden kullanım aktivitelerinin sektörde yeni bir istihdam alanı doğuracağını düşünmektedir. Anket katılımcılarının tümü yapı malzemelerinin yeniden kullanımı ve geri dönüşümü konularında toplumun bilinçlendirilmesi gerektiği görüşündedir.

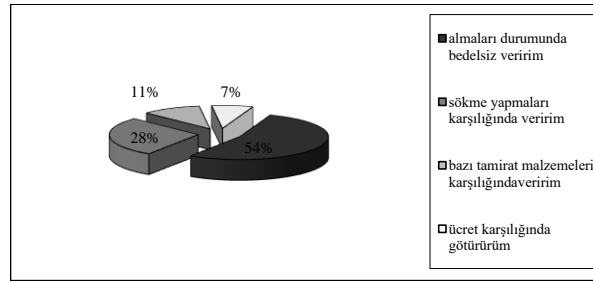
Geri kazanılmış yapı malzemelerinin/bileşenlerinin kullanıcı açısından tercih edilebilirliğini belirlemeye yönelik yapılan anket çalışmasında ise konutlarında tadilat yapmış kullanıcılar hedef alınmıştır. Konutlarda yapılan tadilatlarda, yapı malzemelerinin/bileşenlerinin %50 oranında değiştirildiği, %37 oranında atıldığı ve %13 oranında ise yeniden kullanıldığı belirlenmiştir.

Seramik malzemede yeniden kullanımın vitriyfe malzemelerinde olduğu, ahşap malzemelerde yeniden kullanımın en fazla pencere doğramaları, iç ve dış kapılarla birlikte mutfak tezgâh ve dolaplarında olduğu belirlenmiştir. Doğal taş malzemelerin mutfak tezgâhlarındaki mermer malzemeden kaynaklı yeniden kullanım oranı yaklaşık %68'dir. Cam malzemenin yeniden kullanım değeri yeniden kullanılan pencere doğramalarına bağlı olarak yaklaşık %35

oranında hesaplanmıştır. Halı ve metal malzemede hemen hemen yarı yarıya yeniden kullanım varken, metal malzemede bu değer bütünüyle yeniden kullanılan radyatörlerden kaynaklanmıştır. Değiştirilen radyatörlerin %70'i satılmış veya ihtiyacı olana verilmiştir. Tamamen atılan alçı malzeme; değiştirilen kartonpiyer ve asma tavandan, plastik ise değiştirilen su boruları ve elektrik tesisatı aksamından kaynaklanmaktadır.

Anket katılımcıları, tadilat işlemleri sonucunda ortaya çıkan malzemenin atılması konusunda problemler yaşadıklarını ve belediye çöp araçlarının bu atıkları kabul etmediklerini belirtmişlerdir. Kullanıcıların %89'u tadilat sonrası çıkan yapı malzemelerini/bileşenlerini toplayan örgütlü kuruluşların olmasının, yapı malzemelerinin geri kazanımı açısından büyük fayda sağlayacağı görüşündedir.

Tadilat sonrası çıkan yapı malzemelerinin/bileşenlerinin verilebileceği kuruluşların olması durumunda ise, katılımcılardan %53'ü, bu kuruluşların gelip almaları koşuluyla malzemeleri bedelsiz verebileceklerini belirtmişlerdir (Grafik 3).



Grafik 3. Tadilat sonrası çıkan malzemeleri/bileşenleri alan kuruluşların olması durumunda katılımcı görüşleri.

İkinci el yapı malzemeleri/bileşenleri satış merkezi (reuse building materials market) gibi kuruluşlar olması durumunda, olası tadilat uygulamaları için bu kuruluşların tercih edilirliliği %33 oranında belirlenmiştir. Bu düşük oran, katılımcıların ikinci el malzemeleri hijyen ve performans açısından yetersiz bulmaları ve yeni malzeme kullanmayı tercih etmelerinden kaynaklanmaktadır.

7. Sonuçlar

Sürdürülebilir yapılı çevre tasarımı ve planlaması kaynakların en az tüketilmesi ve çevreye en fazla fayda sağlanması bakımından oldukça önemlidir. Son dönemlerde Türkiye'de inşaat sektöründeki gelişmeler ve kentsel dönüşüm olarak adlandırılan uygulamalar yapısal atıkların çoğalmasına neden olmaktadır. Atık yönetimi politikaları doğrultusunda yapısal atıkların kaynağında önlenmesinin önemi herkes tarafından bilinmektedir. Atıksız bir dünya olamayacağına göre; yeniden kullanım, geri dönüşüm, yeniden üretim ve enerji korunumu gibi atığın uygun şekilde değerlendirme biçimleri tercih edilmelidir.

Geri kazanım yöntemlerinden çevresel ve ekonomik açıdan en yararlı olanı, malzemenin/bileşenlerin hiçbir işlem görmeden veya az bir işlemden sonra yeniden kullanılmasıdır. Türkiye'de hem yapı maliyeti hem de tüm sanayiler içinde yapı malzemeleri önemli bir yer tutmaktadır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Atık Yönetimi Başkanlığı tarafından; Türkiye'de yıllık 45 milyon ton yapısal atık miktarının Kentsel Dönüşüm Kanunu ile birlikte ilk üç yıl boyunca yıllık 10 milyon ton, geri kazanılacak malzeme miktarının da yıllık 6 milyon ton olacağı hesaplanmıştır [4]. Bu nedenle, ikinci el kullanımı ve geri dönüşüm uygulamalarının yaygınlaştırılması enerji ve kaynak korunumu açısından önemlidir.

Yapılan bu çalışmayla; yapı malzemelerinin yeniden kullanılarak veya geri dönüştürülerek çevresel ve ekonomik yararlar sağlanacağı düşüncesinin hâkim olduğu ancak, ikinci el malzemelerin kalite ve performansı konularında tasarımcı ve kullanıcıların kuşkuları olduğu için tercih etmedikleri sonucu ortaya çıkmıştır. Çalışma, ABD'de yapılan benzer bir çalışmanın sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Geri dönüşümlü malzemelerin çeşitliliği ve kullanımı günümüze kıyasla gelecekte artacaktır. Ancak hangi malzemelerin tasarımcı ve kullanıcı tarafından tercih edileceği zaman içinde görülecektir. Türkiye'de yapı

malzemelerinin geri kazanım uygulamalarının desteklenmesi/teşvik edilmesi bu tür malzemelerin uygun fiyatlarla piyasaya sunulması, teknik, estetik ve dayanıklılık konularındaki talepleri yerine getirebilme, halkın bilinçlendirilmesi konuları ile sağlanabilir.

Geri kazanılmış yapı malzemelerinin kullanımının yaygınlaşması kaynak korunumunun yanı sıra atıkların oluşturacağı çevresel ve ekonomik yükün hafifletilmesi ve sürdürülebilirlik açısından da olumlu katkılar sağlayacaktır.

Kaynaklar

- [1]. <http://www.epa.gov/osw/conservation/imr/pdfs/recy-bldg.pdf> Erişim tarihi: 24.01.2015. (Using Recycled Industrial Materials in Buildings).
- [2]. B. Guy, S. Shell, "Paper 15: Design for Deconstruction and Materials Reuse", Digital Proceedings of the CIB Task Group 39-Deconstruction Meeting, CIB Publication 272, (189-209) Karlsruhe, 9 April 2002, Germany.
- [3]. <http://www.epa.gov/waste/conservation/imr/cdm/pubs/cd-meas.pdf> Erişim Tarihi: 24.01.2015. (Estimating 2003 Building-Related Construction and Demolition Materials Amounts-EPA 530-R-09-002; March 2009).
- [4]. <http://www.izto.org.tr/portals/0/argebulten/6kentseldonusumatagi.pdf> Erişim Tarihi:24.01.2015. (Kentsel Dönüşümde Geri Dönüşüm Atağı, Nursel Kılıç, İzmir Ticaret Odası, AR&GE BÜLTEN 2012 Aralık_Sektörel)
- [5]. B.J.H. Dorsthorst, T. Kowalczyk, "Paper 8: Design for Recycling", Digital Proceedings of the CIB Task Group 39-Deconstruction Meeting, CIB Publication 272, (70-79), Karlsruhe 9 April 2002, Germany.
- [6]. http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/2011_CDW_Report.pdf Erişim Tarihi:24.01.2015. (European Commission DG ENV, Final Report Task 2-Management of C&D Waste, 2011).
- [7]. Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, 25406 sayı, 18 Mart 2004.
- [8]. A. Sev, C. Görgülü, "Malzemede Yeşil Algı ve Beton Örneği", *Mimarlıkta Malzeme Dergisi*, ISSN:1306-6501 İstanbul, Türkiye, 21: 40-48 (Şubat 2012/1).
- [9]. Sev, A., "Sürdürülebilir Mimarlık", ISBN:9944757225, *Yapı-Endüstri Merkezi*, İstanbul, Türkiye (2009).
- [10]. <http://www.thbb.org/Files/File/statistics/20132014HazirBetonSektoruVerileri.pdf>, Erişim Tarihi:21.01.2015. (2013-2014 Yılı Hazır Beton Sektörü İstatistikleri).
- [11]. V.W.Y. Tam, C.M. Tam, "A Review on the Viable Technology for Construction Waste Recycling", *Resources, Conservation and Recycling*, Volume 47, Issue 3, pp. 209-221 (2006).
- [12]. <http://www2.cevreorman.gov.tr/belgeler/celik.pdf> Erişim Tarihi:21.01.2015. (Kullanılmış Çeliğin Geri Kazanılması, Prof. Dr. Mustafa Öztürk -Müştaşar Yardımcısı- Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara, 2004).
- [13]. A. Ahmed, K. Ugai, T. Kamei, "Investigation of Recycled Gypsum In Conjunction With Waste Plastic Trays For Ground Improvement", *Construction and Building Materials*, ISSN:0950-0618, 25:208-217 (2011).
- [14]. C. Thormark, "Conservation of Energy And Natural Resources by Recycling Building Waste", *Resources Conservation and Recycling*, ISSN:0921-3449, 33: 113-130 (2001).
- [15]. Asbestle Çalışmalarda Sağlık Ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik, Tarih: Ocak 2013 Sayı: 28539.
- [16]. http://www.eco-innovation.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=132:recyhouse-recycled-materials-in-the-construction-sector&catid=51:belgium Erişim Tarihi:17.01.2015. (Eco-Innovation Observatory).
- [17]. <http://www.recyhouse.be/index.cfm?ctg=photo> Erişim Tarihi:17.01.2015
- [18]. <http://www.recyhouse.be/index.cfm?ctg=info&sub=technical> Erişim Tarihi:17.01.2015. (Opportunities for Using Recycled Materials in the Construction Sector, Presentation of The Project Numerical Classification of the Products, May 2002, Belgian Building Research Institute).
- [19]. <http://www.jamesandmau.com/es/#/proyectos> Erişim Tarihi:24.01.2015
- [20]. <http://www.ecofriend.com/eco-friendly-homes-built-using-recycled-building-materials.html> Erişim Tarihi: 24.01.2015
- [21]. M. Osmani, J. Glass, A.D.F. Price, "Architects' Perspectives on Construction Waste Reduction by Design", *Waste Management*, ISSN:0956-053X, Volume 28, Issue 7, Pages 1147-1158, 2008.
- [22]. G. Guy, "Design for Reuse of Building Materials in the US", *Digital Proceedings of the Sustainable Buildings 11-SB11 Conference*, October 18-21, Helsinki, Finland (2011).
- [23]. A. R. Chini, S.F. Bruening, "Deconstruction and Materials Reuse In The United States", *The Future of Sustainable Construction*, IeJC All Rights Reserved. Special Issue, ISBN 1-886431-09-4 (2003).