



Paper Produced from PhD Thesis Presented at
Graduate School of Natural and Applied Sciences, Yıldız Technical University
Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Doktora Tezi Kapsamında Hazırlanan Yayın



Research Article / Araştırma Makalesi

**DESIGN APPROACHES TO PREVENT/REDUCE CONSTRUCTION AND
DEMOLITION WASTE GENERATED THROUGH THE USAGE PHASE OF
BUILDINGS**

Burcu SALGIN*¹, Ayşe BALANLI², Gökçe TUNA TAYGUN²

¹Erciyes Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Melikgazi-KAYSERİ

²Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Yıldız-İSTANBUL

Received/Geliş: 28.05.2015 Accepted/Kabul: 03.11.2015

ABSTRACT

Waste is one of the most pressing problems of the twenty-first century in Turkey and the world. The construction sector is an important part of this problem, since buildings generate significant amounts of waste during construction, usage and deconstruction/demolition phases. The longest phase in a building's lifespan is the period of its usage, which may involve enlarging, dismantling or remodeling the building. These modifications during the usage phase may result from the failure to determine the needs of the user accurately during the design phase, and range from the physical deterioration of products to changing needs, users, functions, requirements or tastes. These changes generate waste from construction materials. To prevent/reduce this waste stream, the factors that cause waste during the usage phase need to be examined in detail. Design decisions for preventing/reducing waste production at the design phase can thus be developed.

Keywords: Design decisions, usage phase of buildings, construction and demolition waste.

**YAPININ KULLANIM SÜRECİNDE OLUŞACAK YAPISAL ATIKLARI
ÖNLEMENE/ AZALTMAYA YÖNELİK TASARIM YAKLAŞIMLARI**

ÖZ

Atık üretimi, dünyada ve Türkiye'de 21. yüzyılın önemli sorunları arasında yer almaktadır. Yapı sektörünün de bu sorunun oluşmasında önemli bir payı vardır. Çünkü yapılar yapım, kullanım, söküm/yıkım süreçleri boyunca atık üretirler. Bu süreçler değerlendirildiğinde yapı yaşamının en uzun süreci kullanımdır ve yapıda çeşitli düzeylerde ekleme/çıkarma ya da değiştirme etkinlikleri söz konusu olabilir. Kullanım sürecinde yapılan ekleme/çıkarma ya da değiştirme; yapının tasarım sürecinde kullanıcı gereksinimlerinin tüm/tüme yakın düzeyde belirlenememesine, ürünlerin fiziksel olarak eskimesine, kullanıcı gereksiniminin, kullanıcının, işlevin, zorunlulukların, beğenilerin zaman içinde değişmesine bağlı olarak gerçekleşir. Bu etkinlikler sonucunda ise yapı ürünleri atık durumuna geçmektedir. Bu atıkların önlenmesi/azaltılması için öncelikle yapının kullanım sürecindeki atık oluşum nedenlerinin ayrıntılı biçimde irdelenmesi gerekmektedir. Söz konusu irdeme sonucunda yapısal atık oluşumunu tasarım sürecinde önlemeye/azaltmaya ilişkin tasarım kararları belirlenebilir. Bu tasarım kararları doğrultusunda yapılacak tasarımların yapının kullanım sürecinde oluşacak atıkları önleyeceği/azaltacağı düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Tasarım kararları, yapının kullanım süreci, yapısal atık.

* Corresponding Author/Sorumlu Yazar: e-mail/e-ileti: bsalgin@erciyes.edu.tr, tel: (352) 207 66 66 / 35207

1. GİRİŞ

Yapı ürünlerinin yaşam döngüsünde –hammadde edinimi, ürünün üretimi, satışı, yapıya uygulanması, kullanımı, geri dönüşümü, yok edilmesi– ya da yapının yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde çeşitli tür ve miktarlarda ortaya çıkan yapısal atıklar kentlerdeki katı atıkların %13-29'unu oluşturmaktadır; doğal afetlerle bu oran %50'lere çıkmaktadır [1]. Elliot [2] çalışmasında her yıl dünya genelinde 3 milyar ton yapısal atık oluştuğu bilgisini vermektedir. Çevre Koruma Daire'sinin (Environmental Protection Department/EPD) 2005 yılı verilerine göre; yapısal atıklar dünyadaki atık toplamının %38'ini oluşturmaktadır [3].

Türkiye genelinde üretilen yapısal atık miktarına ilişkin net veriler bulunmamakla birlikte yılda üretilen evsel ve yapısal katı atık miktarının yaklaşık 38 milyon ton olduğu belirtilmektedir [1]. Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) internet sitesinden edinilen bilgiye göre 2010 yılında düzenli depolama tesislerine getirilen 14.320.433 ton tehlikesiz atığın 20.563 tonunu yapısal atıklar oluşturmaktadır. Aynı kaynaktan yakma tesislerine getirilen 39.640 ton atığın 2 tonu yapısal atık olarak gösterilmiştir. Ancak düzensiz depolanan yapısal atık miktarı bilinemediği için, toplamda oluşan yapısal atık miktarına ilişkin bilgi vermek olası değildir [4].

Verilerden de anlaşıldığı üzere yapısal atıklar miktarca fazladır. Bununla birlikte aynı miktardaki çeşitli atık türleri ile karşılaştırıldığında daha geniş alan kaplamaktadır. Yapısal atıkların; yapım, yapının kullanımı ve yok edilme süreçlerinin sonrasında doğaya gelişigüzel bir biçimde bırakılması, doğal çevrede biriktirilmesi, yapısal atık yönetiminin uygun eylem adımları ile yürütülmemesi, tehlikeli atıkların denetim altına alınmaması vb. gibi nedenlerle doğal/yapma çevre, canlı sağlığı üzerinde olumsuz etkileri bulunmaktadır. Parasal kayıplara neden olarak ülke ekonomisine de zarar vermektedir.

Tasarım sürecinde alınan kararların yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak yapısal atıkları etkilediği bilinmektedir. Ekanayake ve Ofori [5], Chandrakanthi ve arkadaşları [6], Faniran ve Caban [7], Bossink ve Brouwers [8], Coşgun, Güler ve Doğan [9] yapısal atıkların büyük bir bölümünün mimarların tasarım sürecinde aldığı hatalı kararlardan kaynaklandığı üzerinde görüş birliğine varmaktadır. Coventry ile Guthrie [10], Greenwood [11], Poon ile arkadaşları [12] ve Baldwin ile arkadaşları [13] ise yapısal atık önleme ve azaltma konusunda en önemli görevin mimara ait olduğunu vurgulamaktadır.

Bu bağlamda çalışmanın amacı; yapının kullanım sürecinde oluşacak yapısal atıkları önlemek ve/veya azaltmak için tasarımcılar tarafından tasarım sürecinde kullanılabilecek rehber niteliğinde bir yaklaşım oluşturmaktır. Çalışma, tasarım sürecinde alınan kararların kullanım sürecinde oluşacak atık türünü, miktarını önleyebileceği/azaltılabileceği varsayımına dayandırılmaktadır ve yapısal atıkların önlenmesi/azaltılması hedefiyle tasarımcılara yol gösterici olması açısından önemlidir.

Sınırlılıklar;

- Yapısal atıkların seçilmesi,
- Yapının kullanım sürecinin tanımlanması ve bu sürecin yapısal atık oluşumu yönünden irdelenmesi,
- Yapının kullanım sürecinde oluşacak atıklar açısından tasarım sürecinin incelenmesi,
- Yapısal atık önleme/azaltma konusunda birincil sorumlu olan tasarımcıların görev ve sorumluluklarının ortaya konması, tasarım ilkelerinin tanımlanması

ile belirlenmiştir.

Sırası ile; yapının kullanım sürecine ilişkin tanımlar yapılmış, kullanım süreci alt süreçler bağlamında ele alınmıştır. Bu alt süreçlerde yapısal atık oluşma nedenleri ve bu nedenleri tasarım sürecinde önlemeye/azaltmaya ilişkin tasarım kararları belirlenmiştir.

2. YAPININ KULLANIM SÜRECİ ve BU SÜREÇTE YAPISAL ATIK OLUŞUMU

“Yapının kullanım süreci” kaynaklarda çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. Demkin’in [14] çalışmasında yapının kullanımı; yapım aşamasından yok etme aşamasına kadar geçen tüm süreci kapsamaktadır. Gültekin’e [15] göre, yapımı tamamlanan yapının kullanıldığı ve gerektiği dönemlerde bakım-onarımının yapıldığı (temizlendiği-yıpranan, zarar gören bölümlerinin yenilendiği) süreçtir. Güler ve Coşkun [16] kullanım sürecini, tüm yapım etkinlikleri tamamlandıktan sonra yüklenicinin işi teslim ettiği, yapının kullanıma uygunluk belgelerinin tamamlanmasıyla kullanıma hazır duruma getirildiği, kullanıma geçilmesiyle birlikte yapının işletme, bakım ve onarım etkinliklerini kapsayan süreç olarak tanımlamaktadır.

Tanımlarda görüldüğü üzere kullanım süreci alt süreçlerden oluşmaktadır. Bu alt süreçlere çeşitli çalışmalarda da yer verilmiştir. Britanyalı Mimarlar Kraliyet Enstitüsü’nün (Royal Institute of British Architects/RIBA) 2013 yılında hazırladığı çalışma planına (plan of work) göre sekiz alt süreçten oluşan “Yapı Elde Etme Sürecinin” son adımı kullanım süreci olarak belirtilmiştir. Çalışma planında kullanım süreci, tasarıma ilişkin geri besleme çalışmalarının yapılacağı bir süreçtir [17]. 2007 yılında hazırlanan çalışma planı güncel olmamakla birlikte kullanım sürecinin alt süreçleri daha ayrıntılı biçimde ele alınmıştır. Bu nedenle 2007 tarihli çalışma planına da yer verilmiştir [18] ve kullanım sürecinin alt süreçleri;

- Geçici kabulün yapılması,
- Kullanıcıya, yapıya ilişkin kullanım bilgilerinin verilmesi,
- Tasarımın kullanım sürecindeki performansının değerlendirilmesi

olarak ele alınmıştır.

Güler ve Coşgun’un [16] çalışmasında yapı üretim süreci alt süreçlere ayrılmış, kullanım süreci;

- Kullanıma geçiş aşaması
- Kullanım süreci

olarak alt süreçlere ayrılmıştır.

RIBA’nın 2013 yılındaki çalışmasında yapı üretim sürecinin alt süreçlerinden sonuncusu olarak kullanım süreci ele alınmış ancak kullanım sürecine ilişkin ayrıntılandırma yapılmamıştır. 2007 yılında yapılan çalışmaya göre ise geçici kabulün yapılması, kullanıcıya bilgi verilmesi ve yapının performansının değerlendirilmesi olarak ayrılmıştır. Ancak geçici kabulün yapılması ve kullanıcıya yapıya ilişkin bilgi verilmesi eylemleri kısa zaman aralıklarını ifade etmekte ve bir alt süreç ifadesi barındırmamaktadır. Güler ve Coşgun’un çalışmasında ise kabul edilebilir bir tanım yapılmış ancak farklı ifadelerle yeniden adlandırılmıştır. Buna göre kullanım sürecini oluşturan alt süreçler;

- Kullanıma geçiş alt süreci,
- Kullanıcının yapıda yaşaması alt süreci

biçiminde ele alınmaktadır.

2.1. Kullanıma Geçiş Alt Sürecinde Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya İlişkin Öneriler

Kullanıcı ile tasarım ekibi arasında etkili iletişim kurulamaması nedeniyle kullanıcı gereksinimlerinin tam/tama yakın düzeyde belirlenememesi durumunda, kullanıma geçiş alt sürecinde kullanıcının gereksinimleri/beğenileri doğrultusunda çeşitli düzeylerde ekleme/çıkarma ya da değiştirme etkinlikleri söz konusu olabilir. Ancak yapılan bu ekleme/çıkarma ve değiştirmelerle yeni ürünler kullanılamaz duruma gelmekte, yapısal atıklar oluşabilmektedir. Bu durumda oluşacak atıkları önlemek/azaltmak için;

- Tasarım sürecine kullanıcı katılımının sağlanması, bu amaçla kullanıcının kesin olarak bilindiği durumlarda doğrudan kullanıcı ile görüşülmesi, kullanıcının kesin olarak bilinmediği durumlarda ise olası kullanıcı özellikleri belirlenerek o doğrultuda tasarıma yön verilmesi,
- Olası kullanıcı için tasarlanan yapılarda kabuğun tasarlanması, iç mekan için tasarım ekibi tarafından birden fazla öneri geliştirilmesi, seçimin gerçek kullanıcı tarafından yapılması önerilebilir.

2.2. Kullanıcının Yapıda Yaşamaya Alt Sürecinde Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya İlişkin Öneriler

Kullanıcının yapıda yaşamaya alt sürecinde çeşitli nedenlerle ürün ölçeğinde değişiklik yapılması gerekmektedir. Esin ve Coşgun [21] yapının kullanım sürecinde yapılan değişiklik nedenlerini; yıpranma-bozulma, estetik nedenler, ürün kalitesini artırmak, kullanım zorluğunu ortadan kaldırmak, mekan boyutundaki yetersizlikleri gidermek, güvenlik, işçilik kalitesini artırmak, değişen moda uygun olan ürünleri kullanmak, sağlıklı yapı koşullarına ulaşmak olarak belirlemiştir. Limoncu ve Biçer Özkun'a [22] göre kullanım sürecinde yapısal atık oluşma nedenleri; kullanıcı istekleri, eskime-bozulma, işlev değişmesi şeklinde belirtilmiştir. Verilen bilgilerden de yararlanılarak kullanım sürecinde oluşan değişiklik nedenlerinin;

- Ürünlerdeki fiziksel eskimelere,
- Gereksinimin/kullanıcının/işlevin/zorunlulukların/yapı sektöründeki beğenilerin değişmesine

bağlı olarak gerçekleştiği söylenebilir. Bu değişiklikler sonucunda ise yapısal atık oluşumu kaçınılmazdır. Esin ve Coşgun [21] tarafından yapılan çalışmada da bu varsayım desteklenmiş, Türkiye'de özellikle konutlarda kullanım sürecinde ürün değişimleri yapıldığı ve çıkan yapı ürünlerinin yaklaşık %74'ünün atık durumuna geçtiği belirlenmiştir. Bu bağlamda atık önleme/azaltma için geliştirilmiş öneriler verilmiştir;

- Ürünlerin fiziksel eskimleri nedeniyle oluşacak yapısal atıkları önlemek için bakım-onarım ya da değişim olanakları sunabilecek tasarım yapılması (yatayda yükseltilmiş döşemeler ya da sökülebilir asma tavanlar, düşeyde kolay ulaşılabilir servis şaftları vb.) ve dayanıklı yapı ürünleri seçilmesi önerilebilir. Bu bağlamda tasarım sürecinde ürün seçiminin yapının hizmet ömrü ve belirtilen standartlar dikkate alınarak yapılması önerilmektedir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1 Yapı ürünlerinin yararlı hizmet ömürleri [23]

Yapının Varsayılan Hizmet Ömrü (yıl)		Yapı Ürünlerinin Varsayılan Hizmet Ömrü (yıl)		
Yapı Sınıfı	Yıl	Ürün Sınıfı		
		Onarılabılır/Kolay Değiştirilebilir	Daha Zor Onarılabılır/Değiştirilebilir	Ömür Boyu Hizmet Edebilir *
Kısa	10	10	10	10
Orta	25	10	25	25
Normal	50	10	25	50
Uzun	100	10	25	100

* Onarılması ya da değiştirilmesi ekonomik olarak olanaksız yapı ürünleri

- Gereksinimin/kullanıcının/işlevin/zorunlulukların/yapı sektöründeki beğenilerin değişmesi nedeniyle oluşacak yapısal atıkları önlemek/azaltmak için esnek tasarım yapılması önerilebilir. Tasarım esnekliği mimara yapımdan önce proje üzerinde farklı gereksinimleri aynı temel çerçeve içinde karşılayabilecek düzenlemeler gerçekleştirebilmeyi sağlar. Yapı kabuğu ve taşıyıcı sistem aynı kalmak koşuluyla içerde tek mekan ya da mekan zonları oluşturan yaklaşımlar ile esneklik

sağlanır [24]. Esnek bir yapı tasarlarken; yapıyı kullanıcının değişen gereksinimlerine göre değiştirilebilir, sökülüp takılabilir parçaların bütünü olarak görmek gerekmektedir. Örneğin zaman içinde gereksinim duyulabilecek bazı mekanların yapıya daha sonra eklenebileceği ya da yapının teknik ömrünü uzatmak için bazı ürünlerin değişmesi gerekliliği düşünülmelidir [25]. Eksiklerin giderilmesi, gerek duyulan yeni bir sistemin eklenmesi gibi durumlarda yapının bölümsel de olsa yıkılıp yeniden yapılmasının önüne ancak bu şekilde geçilebilmektedir.

3. KULLANIM SÜRECİNİN ALT SÜREÇLERİNDE OLUŞACAK YAPISAL ATIKLARI TASARIM SÜRECİNDE ÖNLENMEYE/AZALTMAYA İLİŞKİN ÖNERİLERİN TASARIM SÜRECİNİN ALT SÜREÇLERİ İLE ÇAKIŞTIRILMASI

Yapının tasarım süreci bir yapı gereksinimi ile başlayan, gereksinimleri karşılayacak işlevleri yerine getirecek yapı bütününe ilişkin kararların alındığı, bunların çizimlerle ifade edildiği, yapının başlanmasına kadar geçen zamanı tanımlayan çok katılımcılı ve

- Ön çalışma
- Ön tasar
- Kesin tasar
- Uygulama tasar

olarak ifade edilebilecek, birbirini izleyen alt süreçleri barındıran bir süreçtir. Çalışmanın bu bölümünde, yapının kullanım sürecinde oluşabilecek yapısal atıkları önlemek/azaltmak için bu alt süreçlerde yapılması gerekenler sıralanmıştır. Bölüm 2.1 ve 2.2'de geliştirilen;

- Kullanıcı katılımlı tasarım yapmak,
- Yapı kabuğunu tasarlamak, iç mekan için farklı çözüm önerileri sunmak,
- Bakım-onarım ya da değişim olanakları sunabilecek tasarım yapmak,
- Dayanıklı ürünler seçmek,
- Esnek tasarım yapmak

önerilerinin tasarım sürecinin hangi alt sürecinde ve ne şekilde dikkate alınması gerektiğine vurgu yapılmaktadır (Şekil 3.1).

Ön çalışma alt süreci: Bu alt süreç; bir yapı gereksinimi ile başlayan, çevresel etmenlerin ve gereksinimlerin saptandığı, tasarlanacak yapıya ilişkin genel kararların alındığı süreçtir. Kullanım sürecinde oluşacak yapısal atıkları tasarım sürecinde önlemek/azaltmak için bu alt süreçte, diğer alt süreçlerde kullanılacak bilgilerin toplanması ve alınacak kararlara ilişkin karar düzeylerinin oluşturulması önemlidir.

Ön tasar alt süreci: Yapının ana kurgusunun belirlendiği süreçtir. Bu alt süreçte kullanım sürecindeki yapısal atıkları önlemek/azaltmak için;

- Kullanıcı katılımlı,
- Esnek tasarım yapmak önerileri dikkate alınmalıdır.

Kesin tasar alt süreci: Tasarımın şekillendiği, yapı biçiminin tam olarak belirlendiği, ürün seçimlerinin yapıldığı alt süreçtir. Atık önlemeye/azaltmaya ilişkin öneriler irdelendiğinde kesin tasar alt süreci ile ilişkili olanlar;

- Dayanıklı ürünler seçmek,
- Ürün seçiminde kullanıcı katılımlı tasarım yapmak,
- Taşıyıcı sistemle birlikte yapı kabuğunu tasarlamak,
- İç mekan için farklı çözümler geliştirmek,
- Bakım-onarım ya da değişim olanakları sunabilecek tasarım yapmak biçiminde sıralanabilir.

TSAS	ÖN ÇALIŞMA ALT SÜRECİ	ÖN TASAR ALT SÜRECİ	KESİN TASAR ALT SÜRECİ	UYGULAMA TASARI ALT SÜRECİ	Kullanım Sürecinde Oluşacak Yapısal Atıkların Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Kararlar
KSSAS	Kullanım Geçiş Alt Süreci	Kullanımın Yapıda Yaşaması Alt Süreci	Alt Süreçlerde Kullanılacak Bilgileri Toplama	...	Kullanıcı kabınmlı tasarımı yapmak
					Ürün seçiminde kullanıcı katılımlı tasarımı yapmak
					Taşıyıcı sistemle birlikte yapı kabuğunu tasarlamak
					İç mekan için farklı çözüm önerileri geliştirmek
					...
					Esnek tasarımı yapmak
					Taşıyıcı sistemle birlikte yapı kabuğunu tasarlamak
					İç mekan için farklı çözüm önerileri geliştirmek
					Bakım-onarım ya da değişim olanakları sunabilecek tasarımı yapmak
					Dayanıklı ürünler seçmek
KSSAS	Kullanım Geçiş Alt Süreci	Kullanımın Yapıda Yaşaması Alt Süreci	Alt Süreçlerde Kullanılacak Bilgileri Toplama	...	Birlikte tasarlanan taşıyıcı sistem ve yapı kabuğu için ayrıntı çözümlenmesi yapmak
					İç mekan için geliştirilen farklı çözümler için ayrıntı çözümlenmesini yapmak
					Bakım-onarım/değişim olanakları sağlamak için yapı ürünleri arasındaki bağlantılara yönelik ayrıntı çözümlenmesini yapmak
					Karar verilen dayanıklı ürünlerin ayrıntı çözümlenmesini yapmak

Şekil 3.1 Kullanım sürecindeki atık önleme/azaltma önerilerini yapının tasarım süreci ile çakıştırma

TSAS: Tasarım Sürecinin Alt Süreçleri

KSSAS: Kullanım Sürecinin Alt Süreçleri

Uygulama tasarımı alt süreci: Yapım sürecine ilişkin bütün kararların ve ayrıntıların son şeklinin verildiği süreçtir. Bu alt süreçte ön tasar ya da kesin tasar alt süreçlerinden gelen bütün kararlara ilişkin ayrıntı çözümlenmeleri yapılmaktadır. Kullanım sürecindeki atıkları önlemek/azaltmak için tasarım sürecine ilişkin öneriler ürün seçimine ve tasarım esnekliğine ilişkin karar düzeyleri altında;

- Karar verilen dayanıklı ürünler,
- Birlikte tasarlanan taşıyıcı sistem ve yapı kabuğu,
- İç mekan için geliştirilen farklı çözümler,
- Bakım-onarım ya da değişim olanağı sağlamak için yapı ürünleri arasındaki bağlantılar için ayrıntı çözümlenmesi tasarlamak olarak sıralanabilir.

Görülmektedir ki tasarım sürecinin alt süreçleri ile ilişkilendirilen bu kararlar kimi zaman sadece alt süreçlerden birini ilgilendirmekte, kimi zaman aynı karar diğer bir alt süreçte o alt sürecin ayrıntı düzeyine göre yeniden ele alınabilmektedir.

4. YAPININ KULLANIM SÜRECİNDE OLUŞACAK YAPISAL ATIKLARI TASARIM SÜRECİNDE ÖNLEMENE/AZALTMAYA YÖNELİK YAKLAŞIMIN AÇILIMI

Şekil 4.1’de, kullanım sürecinde oluşacak yapısal atıkları önlemek/azaltmak için geliştirilen yaklaşımın açılımı verilmiştir. Tasarım sürecinin alt süreçlerini barındıran, her alt süreç için kullanım sürecine ilişkin tasarım kararlarının tanımlandığı, denetim listeleri aracılığıyla denetlenen, ileri-geri beslemeli yaklaşımın;

- “Ön Çalışma Alt Süreci”,
- “Ön Tasar Alt Süreci”,
- “Kesin Tasar Alt Süreci”,
- “Uygulama Tasarımı Alt Süreci”

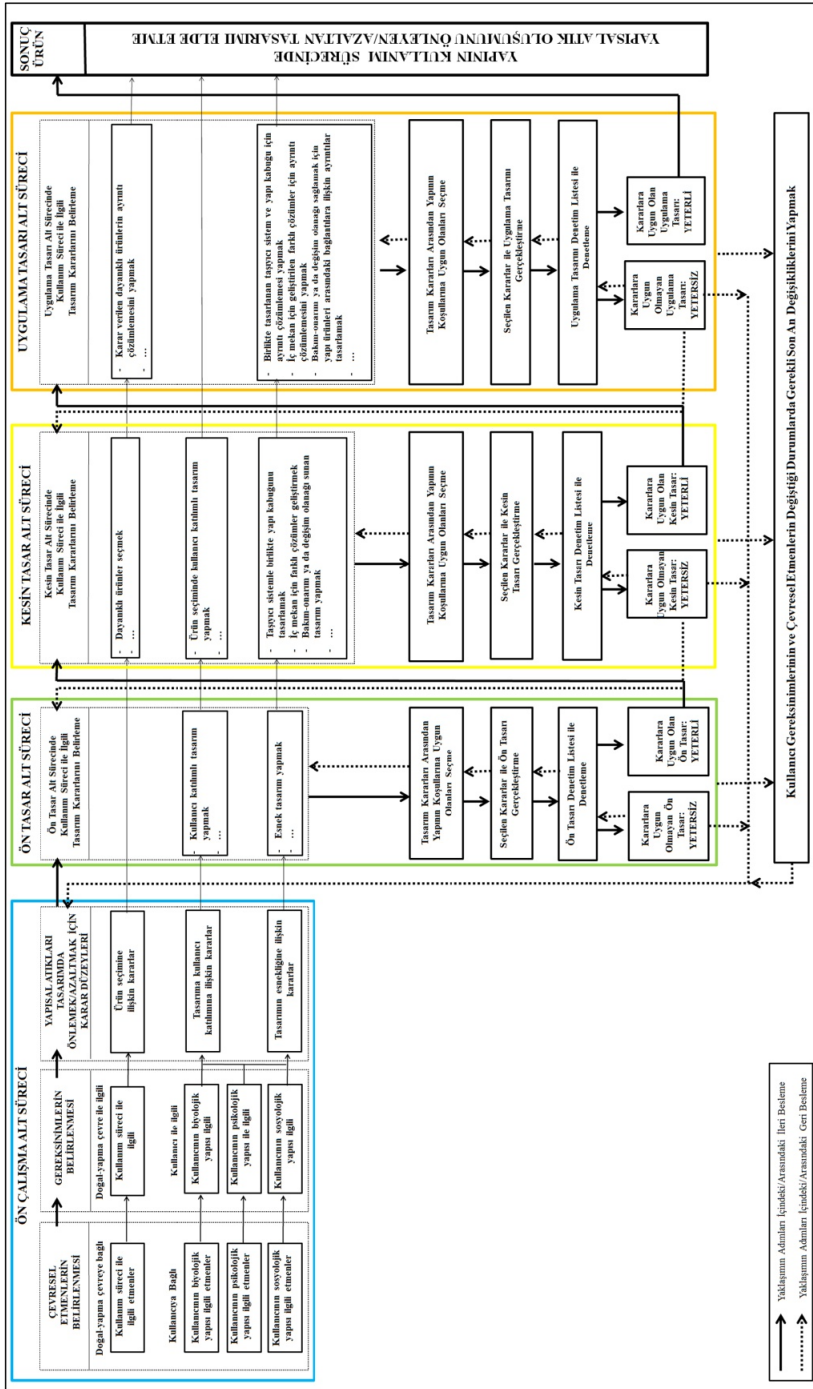
adımları birbiri ile ilişki içindedir.

Ön çalışma alt süreci adımında çevresel etmenler ve çevresel etmenlere bağlı olarak gereksinimler belirlenmekte, ön tasar, kesin tasar ve uygulama tasarımı alt süreçlerinde **kullanım sürecinde oluşacak yapısal atıkları tasarım sürecinde önlemek/azaltmak için alınacak kararlara ilişkin karar düzeyleri** oluşturulmaktadır. Ön tasar, kesin tasar ve uygulama tasarımı alt süreçleri adımlarında ise kendi içinde bir akış şeması bulunmaktadır. Her adım;

- Tasarım kararlarını belirleme,
- Tasarım kararları arasından yapının koşullarına uygun olanları seçme,
- Ön tasar/kesin tasar/uygulama tasarımı gerçekleştirme,
- Ön tasar/kesin tasar/uygulama tasarımı denetim listesi ile denetleme (Şekil 4.2),
- Tasarımın, kullanım sürecinde oluşacak yapısal atıkları önleme/azaltma kararları açısından yeterli ya da yetersiz düzeyde olduğuna karar verme

alt adımlarını barındırmaktadır. Yeterli düzeyde görülen tasarım için sonraki adıma geçilmekte, yetersiz görülen tasarım için adımın kendi içine, bir önceki adıma ya da ön çalışma alt süreci adımına geri besleme yapılmaktadır. Her adımda gerçekleştirilen tasarımın yapısal atık önleme/azaltma açısından yeterli düzeyde olup olmadığına karar verirken seçilen bütün kararlara uyan tasarım için yeterlik verilir. Seçilen kararlara uygun olmayan tasarım için kararlara geri dönülmeli, denetim listesinde verilen öneriler doğrultusunda tasarım şekillenmelidir. Ancak bu alt süreç için geliştirilen bütün tasarım kararlarından bir arada yararlanmak (bazı tasarımlar için) olası değildir. Çünkü yapının;

- İşlevi,
- Yapılacağı alanın özellikleri farklılıklar gösterebilir.



Şekil 4.1 Yapım sürecinde oluşacak yapısal atıkları yapım sürecinde önlemeye/azaltmaya ilişkin yaklaşımın açılımı

TSAS	Kullanım Yaptığı Süreç	Değerlendirme Kriterleri	Yapılabilecek	
			Evet	Hayır
KSAS	Kullanım Yaptığı Süreç	On Çalışma Alt Süreci	✓	✓
		On Tasar Alt Süreci	✓	✓
		Kesim Tasar Alt Süreci	✓	✓
		Uygulama Tasarı Alt Süreci	✓	✓
		Uzun süreli kullanım için belirlenmiş alanlar tasarlanıyor mu?	✓	✓
		Taşıyıcı sistemle birlikte yapı kabuğu tasarlanıyor mu?	✓	✓
		İç mekân için farklı çözüm önerileri geliştiriliyor mu?	✓	✓
		...	✓	✓
		Emek tasarrufu yapıldı mı?	✓	✓
		Taşıyıcı sistemle birlikte yapı kabuğu tasarlanıyor mu?	✓	✓
KSAS	Kullanım Yaptığı Süreç	Alt Süreç	✓	✓
		Alt Süreç	✓	✓
		Alt Süreç	✓	✓
		Alt Süreç	✓	✓
		Alt Süreç	✓	✓
		Alt Süreç	✓	✓
		Alt Süreç	✓	✓
		Alt Süreç	✓	✓
		Alt Süreç	✓	✓
		Alt Süreç	✓	✓

Şekil 4.2 Kullanım sürecinde oluşacak atıkları önlemeye/azaltmaya yönelik tasarım süreci detaylı listesi

- TSAS: Tasarım Sürecine Alt Süreçleri
- KSAS: Kullanım Sürecine Alt Süreçleri
- On Çalışma Alt Sürecine Giriş
- On Tasar Alt Sürecine Giriş
- Kesim Tasar Alt Sürecine Giriş
- Uygulama Tasarı Alt Sürecine Giriş

Örneğin her yapı işlevi için “kullanıcı katılımı” ya da “esneklik” kullanılamayabilir. Bu nedenle tasarımcı bu yaklaşımı kullanırken, yararlanacağı tasarım kararlarını tasarlayacağı yapının özelliklerini göz önünde bulundurarak seçmeli, gerekirse atık önleme/azaltma hedefine yönelik yeni kararlar eklemelidir. Tasarımcının kendi belirlediği kararların tümüne uyan tasarım yeterli, uymayan tasarım ise yetersiz görülebilir.

Son adım olan uygulama tasarımı alt süreci adımının yapısal atık önleme/azaltma hedefi için yeterli düzeyde görülmesi ile kullanım sürecinde yapısal atık oluşumunun önlenmesi/azaltıldığı tasarım elde edilmektedir.

Tasarım yaklaşımında, birbirini izleyen adımlarının yanı sıra ön tasarımı, kesin tasarım ve uygulama tasarımı alt süreçleri adımlarında ele alınması gereken önemli nokta kullanıcı gereksinimlerinin ve çevresel etmenlerin değiştiği durumlarda gereken son an değişikliklerini yapmaktır. Buna göre tasarım süreci boyunca kullanıcı gereksinimlerinin ve çevresel etmenlerin değiştiği durumlarda gerekli son an değişikliklerinin yapılması için ön çalışma adımına geri besleme yapılması önemlidir. Yapısal atıkları önlemeye/azaltmaya ilişkin literatürdeki temel kaynaklar incelendiğinde, son an değişiklikleri (last minute changes) tasarım sürecinde müşterinin son anda istediği, yapısal atık oluşumuna sebep olan ve bu nedenle kaçınılması gereken bir olgu olarak tanımlanmaktadır. Ancak çalışma kapsamında son an değişikliklerinin ele alınış biçimi literatürdekinden farklıdır. Tasarım sürecinde; çevresel etmenlerin ile gereksinimlerin tam olarak belirlenmesi durumunda son anda değişiklik gereksinimi olmayacağı varsayılmaktadır. Çevresel etmenler ve gereksinimlere ilişkin koşulların değişmediği durumlarda hiçbir gerekçe olmadan müşteri isteğiyle yapılacak eklemeler/çıkarmalar kabul edilmemelidir, son an değişikliklerinden kaçınılmalıdır. Bununla birlikte tasarım sürerken yapının kullanıcıları, kullanıcının gereksinimleri ya da zorunluluklar değişebilir. Bu durumlarda ise son an değişiklikleri kaçınılması gereken değil aksine yapılması gereken değişikliklerdir. Özetle, yapıya ilişkin koşulların değişmediği durumlarda son an değişikliklerinden kaçınmak, koşulların değiştiği durumlarda ise tasarımın bütününe uyumlu değişiklikleri yapmak atıkları önleme/azaltma hedefi için önemli görülmektedir.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Yapının tasarım sürecinin etkilerinin en uzun süre ile görüldüğü süreç kullanım sürecidir. Bu nedenle tasarım sürecinde verilen hatalı kararlar kullanım sürecinde yapısal atık oluşumuna neden olabilmekte, canlı ve cansız çevreyi olumsuz biçimde etkilemektedir. Yapının kullanım sürecinde oluşacak yapısal atıkların tasarım sürecinde önlenmesi/azaltılması için çalışma kapsamında geliştirilmiş önerilerin tasarımcılar tarafından kullanılması ile tasarımcının tasarım kararlarını doğru ve kolay biçimde almasına, böylelikle;

- Daha az yapısal atık oluşumu ile çevre kirliliğinin önüne geçilmesine,
- Doğal kaynakların korunmasına,
- Ekonomik kayıpların önlenmesine/azalmasına

destek olunabilir.

REFERENCES / KAYNAKLAR

- [1] Öztürk, M., (2005), “İnşaat Yıkıntı Atıkları Yönetimi”, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara, www.cevreorman.gov.tr, [Erişim Tarihi: 15.11.2008].
- [2] Elliot, S., (2000), “Don’t Waste Time”, International Construction, 15-17 March.
- [3] Environmental Protection Department (EPA), (2008), www.epd.gov.hk, [Erişim Tarihi: 10.04.2008].
- [4] TÜİK Çevre İstatistikleri, Belediye Atık İstatistikleri, 2010 yılı verileri.
- [5] Ekanayake, L. L., Ofori, G., (2000), “Construction Material Waste Source Evaluation”, In: Proceedings of the Second Southern African Conference on Sustainable Development

- in the Built Environment: Strategies for a Sustainable Built Environment, 23–25 August, Pretoria.
- [6] Chandrakanthi, M., Hettiaratchi, P., Prado, B., Ruwanpura, J., (2002), Optimization of the waste management for construction projects using simulation. In: Proceedings of the 2002 Winter Simulation Conference, December 8–11, San Diego, California, pp. 1771–1777.
- [7] Faniran, O.O., Caban, G., (1998), “Minimizing Waste on Construction Project Sites”, *Engineering Construction and Architectural Management* 5 (2), 182–188.
- [8] Bossink, A.G., Brouwers, H.J.H., (1996), “Construction Waste: Quantification and Source Evaluation”, *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, Vol. 122(1), pp.55–60., March 1996.
- [9] Coşgun, N., Güler, T., Doğan, B., (2009), “Yapısal Atıkların Önlenmesinde/Azaltılmasında Tasarımcının Rolü”, *Mimarlık Dergisi*, Mimarlar Odası Yayınları, sayı 348, s: 75-78, Ankara.
- [10] Coventry, S., Guthrie, P., (1998), *Waste Minimisation and Recycling in Construction: Design Manual*. In: CIRIA SP134. Construction Industry Research and Information Association (CIRIA), London, United Kingdom.
- [11] Greenwood, R., (2003), *Construction Waste Minimisation – Good Practice Guide*. CRiBE (Centre for Research in the Built Environment), Cardiff, United Kingdom.
- [12] Poon, C.S., Yu, A.T.W., Jaillon, L., (2004), “Reducing Building Waste at Construction Sites in Hong Kong”, *Construction Management and Economics* 22 (June), 461–470.
- [13] Baldwin, A., Poon, C., Shen, L., Austin, A., Wong, I., (2006), “Designing Out Waste in High-Rise Residential Buildings: Analysis of Precasting and Prefabrication Methods and Traditional Construction”, In: Runming, Y., Baizhan, L., Stammers, K. (Eds.), *International Conference on Asia-European Sustainable Urban*.
- [14] Demkin, J. A., (1998), “Environmental Resource Guide”, John Wiley & Sons, Kanada.
- [15] Gültekin, A. B., (2006), “Yaşam Döngüsü Değerlendirme Yöntemi Kapsamında Yapı Ürünlerinin Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesine Yönelik Bir Model Önerisi”, Gazi Üniversitesi FBE, Doktora Tezi, Ankara.
- [16] Güler, T., Coşgun, N., (2011), “Yapı Üretim Sürecinde Belediyelerin Rolü”, *Çağdaş Yerel Yönetimler Dergisi*, Cilt 20, Sayı 2, ss: 53-71, Nisan 2011.
- [17] RIBA, (2013), “Outline Plan Of Work 2013”, RIBA Publishing, London.
- [18] RIBA, (2007), “Outline Plan Of Work 2007”, Issue January 2009, RIBA Publishing, London.
- [19] Biçer Özkun, (2011), “Yapı Ürünlerinde Gözlenen Kayıpların Önlenmesine Yönelik Bir Model Önerisi”, Doktora Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [20] CHOA, RDH Building Engineering Ltd., Real Estate Foundation of BC., (2014); “What Happens Over the Life of a Building?”, *Information Bulletin* No. 4.
- [21] Esin, T., Coşgun, N., (2006), “A Study Conducted to Reduce Construction Waste Generation in Turkey”, *Building and Environment* 42 (2007) 1667–1674.
- [22] Limoncu, S., Biçer Özkun, Ü., (2008), “Yapısal Atık Oluşumu ve Atık Yönetimi”, 4. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi, 12-12 Kasım 2008, İstanbul.
- [23] EC (European Commission), (1999), “Durability and the Construction Products Directive”, *Guidance Paper F*, European Commission, DG III, Brussels, Belgium.
- [24] Yürekli, F., (1983), *Mimari Tasarımda Belirsizlik: Esneklik/Uyarlanabilirlik İhtiyacının Kaynakları ve Çözümü Üzerine Bir Araştırma*, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Baskı atölyesi, ss: 85-89, İstanbul.
- [25] İlhan, C., (2008), “Tüketici Odaklı Konut Arzında Esneklik ve Yalınlık Yaklaşımları”, *Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, İstanbul.