T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YAPI YAŞAM SÜREÇLERİNDE YAPISAL ATIKLARIN ÖNLENMESİNE/AZALTILMASINA YÖNELİK TASARIM YAKLAŞIMLARI VE BİR MODEL ÖNERİSİ

BURCU SALGIN

DOKTORA TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
YAPI PROGRAMI

DANIŞMAN
PROF. DR. AYŞE BALANLI
EŞ DANIŞMAN
YRD. DOÇ. DR. GÖKÇE TUNA TAYGUN

İSTANBUL, 2015

T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YAPI YAŞAM SÜREÇLERİNDE YAPISAL ATIKLARIN ÖNLENMESİNE/AZALTILMASINA YÖNELİK TASARIM YAKLAŞIMLARI VE BİR MODEL ÖNERİSİ

Burcu SALGIN tarafından hazırlanan tez çalışması 28.04.2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı'nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Ayşe BALANLI

Yıldız Teknik Üniversitesi

Eş Danışman

Yrd. Doç. Dr. Gökçe TUNA TAYGUN

Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Ayşe BALANLI

Yıldız Teknik Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Gökçe TUNA TAYGUN

Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Seda TÖNÜK

Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Nilay COŞGUN

Gebze Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Leyla TANAÇAN
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Özlem EREN
Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Sevgül LİMONCU
Yıldız Teknik Üniversitesi

Bu çalışma, Tübitak BİDEB 2214 Yurt Dışı Doktora Araştırma Bursu (2012 Yılı 1. Dönemi) ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Bir akademisyenin doktora çalışması, akademik basamakların en önemlisidir. Ben bu önemli basamağı atlarken elde ettiğim kazanımlarla bir doktora diplomasından çok daha fazlasına sahip olduğuma inanıyorum.

Bu süreçte beni yalnız bırakmayan, yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren, tez danışmanım, değerli bilim insanı, hocam Sayın Prof. Dr. Ayşe BALANLI'ya ve değerli katkılarını, desteğini ve emeğini esirgemeyen tez eş danışmanım, değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Gökçe TUNA TAYGUN'a,

Tez izleme komitesinde yer alarak değerli görüşlerinden yararlandığım kıymetli hocam Sayın Prof. Dr. Seda TÖNÜK'e,

Tez izleme komitesinde yer alarak değerli görüşleriyle doktora çalışmamı yönlendirmesinin yanı sıra, bu süreç boyunca çalışma alanımla ilgili farklı akademik çalışmalarda da beni destekleyen ve yüreklendiren kıymetli hocam Sayın Prof. Dr. Nilay COŞGUN'a,

Değerli katkıları için jüri üyeleri Sayın Prof. Dr. Leyla TANAÇAN'a, Sayın Prof. Dr. Özlem EREN'e ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Sevgül LİMONCU'ya,

Ayrıca; çalışmalarım süresince bana sabır ve anlayış gösteren en değerli varlığım, kızım Nilsu SALGIN'a, beni her anlamda destekleyen anneme-babama, evini açarak İstanbul'daki hayatımı kolaylaştıran sevgili kuzenim Görkem TÜYLÜ'ye ve herşey için eşim Ferit Alper SALGIN'a

Minnettarlığımı sunar, teşekkür ederim.

Nisan, 2015

Burcu SALGIN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....v

İÇİNDEKİLER.....v

KISALTMA LİSTESİ.....viii

ŞEKİL LİSTESİ.....ix

ÇİZELGE LİSTESİ.....xi

ÖZET.....xiii

ABSTRACT.....xv

BÖLÜM 1

GİRİŞ.....1

1.1 Literatür Özeti.....7
1.2 Tezin Amacı.....16
1.3 Hipotez.....16

BÖLÜM 2

YAPININ TASARIM SÜRECİ VE YAPISAL ATIK İLİŞKİSİ.....19

2.1 Yapının Tasarım Süreci ve Alt Süreçler.....19
2.2 Tasarım Sürecinin; Yapım, Kullanım ve Söküm/Yıkım Süreçlerinde Oluşan Yapısal Atıklar ile İlişkisi.....27

BÖLÜM 3

YAPIM SÜRECİ VE YAPISAL ATIK OLUŞUMU.....28

3.1 Yapım Süreci.....28
3.2 Yapım Sürecinin Alt Süreçlerinde Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler.....33
3.2.1 Kazı İşleri Alt Sürecinde Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik

Öneriler 41
3.2.2 Ürünlerin Yapı Alanına Taşınması Alt Sürecinde Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler……. 42
3.2.3 Ürünlerin Yapıya Uygulanması Alt Sürecinde Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler..... ……42
3.2.3.1 Yapının Boyutları ile Ürün Boyutları Arasında Boyutsal Eşgüdümün Sağlanamaması Nedeniyle Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler 43
3.2.3.2 Gereksinim Duyulan Ürün Miktarlarının Doğru Hesaplanamaması Nedeniyle Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler… 48
3.2.3.3 Uygulama Yönteminin Doğru Seçilmemesi Nedeniyle Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler 48
3.2.3.4 Ürünlerin Yerinde Yapım ile Üretilmesi Nedeniyle Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler 49
3.2.3.5 Yapı ve Ürün Ölçeğinde Yeniden Kullanım ya da Geri Dönüşüm Kararlarının Olmaması Nedeniyle Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler 49
3.3 Yapım Sürecinin Alt Süreçlerinde Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Önerilerin İrdelenmesi 51

BÖLÜM 4

YAPININ KULLANIM SÜRECİ VE YAPISAL ATIK OLUŞUMU 54

4.1 Yapının Kullanım Süreci 54
4.2 Yapının Kullanım Sürecinin Alt Süreçlerinde Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler 57
4.2.1 Kullanıma Geçiş Alt Sürecinde Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler 62
4.2.2 Kullanıcının Yapıda Yaşaması Alt Sürecinde Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler..... ……67
4.2.2.1 Ürünlerin Fiziksel Eskimeleri Nedeniyle Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler……68
4.2.2.2 Gereksinimin/Kullanıcının/İşlevin/Zorunlulukların/Beğenilerin Değişmesi Nedeniyle Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler 72

4.3 Yapının Kullanım Sürecinin Alt Süreçlerinde Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Önerilerin İrdelenmesi..... 79

BÖLÜM 5

YAPININ SÖKÜM/YIKIM SÜRECİ VE YAPISAL ATIK OLUŞUMU 82

5.1 Yapının Söküm/Yıkım Süreci 82
5.2 Yapının Söküm/Yıkım Sürecinin Alt Süreçlerinde Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler 88
5.2.1 Yapının Sökümünü/Yıkımını Gerçekleştirme Alt Sürecinde Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler..... 94
5.3 Yapının Söküm/Yıkım Sürecinin Alt Süreçlerinde Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Önerilerin İrdelenmesi…… 104

BÖLÜM 6

YAPIM, KULLANIM VE SÖKÜM/YIKIM SÜREÇLERİNDE OLUŞACAK YAPISAL ATIKLARI YAPININ TASARIM SÜRECİNDE ÖNLEMEYE/AZALTMAYA YÖNELİK BİR MODEL ÖNERİSİ 105

6.1 Modelin “Ön Çalışma Alt Süreci” Adımı 107
6.2 Modelin “Ön Tasar Alt Süreci” Adımı 109
6.3 Modelin “Kesin Tasar Alt Süreci” Adımı 112
6.4 Modelin “Uygulama Tasarı Alt Süreci” Adımı..... 115
6.5 Yapım, Kullanım ve Söküm/Yıkım Süreçlerinde Oluşacak Yapısal Atıkları Yapının Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Modelin Kurgusu..... 118

BÖLÜM 7

SONUÇ VE ÖNERİLER 126

KAYNAKLAR.....131

EK-A

SEÇİLEN ÜRÜNÜN BOYUTLARINA GÖRE OLUŞACAK YAPISAL ATIK MİKTARINI BİR BANYO ÖRNEĞİ ÜZERİNDEN HESAPLAMA.....143

ÖZGEÇMİŞ.....152

KISALTMA LİSTESİ

C&D Waste	Construction and Demolition Waste
EPD	Environmental Protection Department
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirmesi
İSTAÇ A.Ş.	İstanbul Çevre Koruma ve Atık Maddeleri Değerlendirme Sanayi ve Ticaret A.Ş.
BRE	Building Research Establishment
LPDS	Lean Project Delivery System
ICM	Integral Chain Management
WRAP	Waste&Resources Action Programme
DoW	Designing out Waste
C2C	Cradle to Cradle
LEED	Leadership in Energy and Environment Design
BREEAM	BRE Environmental Assessment Method
GBCA	Green Building Council Australia
IGBC	Indian Green Building Council
RIBA	Royal Institute of British Architects
PoW	Plan of Work
TMMOB	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
ÇEDBİK	Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği
CHOA	The Condominium Home Owners Association
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
YSUT	Yapı Sökümüne Uygun Tasarım
TSAS	Tasarım Sürecinin Alt Süreçleri
YSAS	Yapım Sürecinin Alt Süreçleri
KSAS	Kullanım Sürecinin Alt Süreçleri
SYSAS	Söküm/Yıkım Sürecinin Alt Süreçleri

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 LPDS yaklaşımında proje tanımlama süreci....9
Şekil 1.2 ICM yaklaşımı 10
Şekil 3.1 "Yapı Alanı Atık Yönetim Planı" arayüzü 36
Şekil 3.2 SOMA Studios giriş cephesi 45
Şekil 3.3 Yapım sürecindeki atık önleme/azaltma önerilerini yapının tasarım süreci ile çakıştırma (Y1)....53
Şekil 4.1 Habraken'in sabit ve uyarlanabilir birimleri ile mekanı düzenleme seçenekleri 63
Şekil 4.2 NP12 Evleri ön tasar çalışmaları 66
Şekil 4.3 NP12 Evleri plan seçenekleri 66
Şekil 4.4 Yapının kullanım sürecince yapılan değişiklik nedenleri ve oranları....67
Şekil 4.5 Arıza durumunda kullanılacak denetim listesi açılımı 70
Şekil 4.6 Kemal Demir tarafından tasarlanmış esneklik odaklı yapı kurgusu 79
Şekil 4.7 Kullanım sürecindeki atık önleme/azaltma önerilerini yapının tasarım süreci ile çakıştırma (K1) 81
Şekil 5.1 Yapının değişim katmanları 96
Şekil 5.2 Yapı ürünlerinin söküm olanaklarının belirlenmesi....98
Şekil 5.3 Tuğlanın mekanik bağlantılarla bir araya getirilme uygulaması 100
Şekil 5.4 Sabit ve sökülebilir cephe kaplaması düzenleri 102
Şekil 5.5 Söküm/yıkım sürecindeki atık önleme/azaltma önerilerini yapının tasarım süreci ile çakıştırma (SY1)....104
Şekil 6.1 Yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak yapısal atıkları yapının tasarım sürecinde önlemeye/azaltmaya ilişkin modelin «ön çalışma alt süreci» adımı....110
Şekil 6.2 Yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak yapısal atıkları yapının tasarım sürecinde önlemeye/azaltmaya ilişkin modelin «ön tasar alt süreci» adımı....113
Şekil 6.3 Yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak yapısal atıkları yapının tasarım sürecinde önlemeye/azaltmaya ilişkin modelin «kesin tasar alt süreci» adımı....116
Şekil 6.4 Yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak yapısal atıkları yapının tasarım sürecinde önlemeye/azaltmaya ilişkin modelin «uygulama tasarı alt süreci» adımı 120

Şekil 6.5 Yapı koşullarına uyan tasarım kararları seçim listesi.....121
Şekil 6.6 Yapım sürecinde oluşacak atıkları önlemeye/azaltmaya yönelik tasarım süreci denetim listesi (Y2).....122
Şekil 6.7 Kullanım sürecinde oluşacak atıkları önlemeye/azaltmaya yönelik tasarım süreci denetim listesi (K2).....123
Şekil 6.8 Söküm/yıkım sürecinde oluşacak atıkları önlemeye/azaltmaya yönelik tasarım süreci denetim listesi (SY2)..... 124
Şekil 6.9 Yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak yapısal atıkları yapının tasarım sürecinde önlemeye/azaltmaya yönelik modelin açılımı.....125
Şekil A.1 Banyo örneğine ilişkin plan krokisi.....143
Şekil A.2 Banyo örneğine ilişkin kesit krokileri.....144

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 Avrupa Birliği ülkelerinde oluşan yapısal atık miktarı 3
Çizelge 1.2 İllere göre yapısal atık değerlendirmesi 4
Çizelge 1.3 İstanbul için yıllara göre oluşabilecek kazı toprağı miktarı varsayımı 4
Çizelge 1.4 İstanbul için yıllara göre oluşabilecek yapısal atık miktarı varsayımı 5
Çizelge 1.5 1990-2010 yılları arasında yapı sektörü için öngörülen ürün gereksinimi ve yapısal atık miktarı 6
Çizelge 1.6 Tasarımcılara yönelik "Atık Oluşmayan Tasarım" rehberi 13
Çizelge 3.1 Tasarım ekibi için yapım süreci atıklarına yönelik denetim listesi 35
Çizelge 3.2 İncelenen çalışmaların yapım sürecinde oluşacak yapısal atıkları tasarım sürecinde önleme/azaltma hedefi için değerlendirilmesi 40
Çizelge 3.3 Ürün seçeneklerinin analizi ve yapısal atık oluşumunun değerlendirilmesi....46
Çizelge 3.4 Banyo duvar kaplaması ürün seçeneklerinin analizi ve yapısal atık oluşumu açısından seramik seçenekleri örneği ile değerlendirilmesi....47
Çizelge 3.5 Yapım sürecinde oluşabilecek atıklara yönelik yeniden kullanım kararı alma....51
Çizelge 4.1 İncelenen çalışmaların kullanım sürecinde oluşacak yapısal atıkları tasarım sürecinde önleme/azaltma hedefi için değerlendirilmesi....61
Çizelge 4.2 Yapıdaki elemanların ve bileşenlerin fiziksel eskimelere bağlı değişim aralığı 69
Çizelge 4.3 BS7543:2003 ve ENV 1991-1:1994'e göre yapı türleri için hedeflenen hizmet ömürleri 71
Çizelge 4.4 Yapı türleri için hedeflenen hizmet ömürleri 71
Çizelge 4.5 Yapı ürünlerinin yararlı hizmet ömürleri....72
Çizelge 4.6 Bina işlevi, bina hacmi, mekansal yapı ve ürün özelliğindeki değişim talepleri açısından gerçekleşen esneklik türleri 77
Çizelge 5.1 Söküm/yıkım sürecinde oluşacak atıkları tasarım sürecinde önlemeye/azaltmaya yönelik kararlar 91
Çizelge 5.2 İncelenen çalışmaların söküm/yıkım sürecince oluşacak yapısal atıkları tasarım sürecinde önleme/azaltma hedefi için değerlendirilmesi....92

Çizelge 5.3 Yapı ürünleri arasındaki bağlantı türlerinin sökülebilirlik olanaklarının incelenmesi 100

ÖZET

YAPI YAŞAM SÜREÇLERİNDE YAPISAL ATIKLARIN ÖNLENMESİNE/AZALTILMASINA YÖNELİK TASARIM YAKLAŞIMLARI VE BİR MODEL ÖNERİSİ

Burcu SALGIN

Mimarlık Anabilim Dalı

Doktora Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ayşe BALANLI

Eş Danışman: Yrd. Doç. Dr. Gökçe TUNA TAYGUN

Dünyada ve Türkiye'de nüfus artışı ile birlikte artan yapılaşma etkinlikleri çevre sorunlarının da artmasına neden olmaktadır. Çünkü yapıların yaşam süreçleri boyunca (yapım, kullanım ve söküm/yıkım) yapısal atıklar oluşmaktadır. Bu atıkların çevreye bırakılmaları toprak, hava ve su kirliliği yaratmaktadır. Yapısal atıkların büyük hacimli olmaları atık alanlarını zorlamakta, canlı/cansız çevreler olumsuz yönde etkilenmektedir. Ayrıca, asbest, kurşun ve uçucu organik bileşikler gibi zararlı içerikteki yapısal atıkların yok edilmesi evsel atıklara göre daha zor olmaktadır. Bu nedenlerle çoğu zaman öncelikli atıklar olarak kabul edilen yapısal atık oluşumunun önlenmesi/azaltılması atık yönetiminin temelini oluşturmaktadır. Ne kadar az atık toplanır, işlenir ve yok edilirse, üretilen atıkların çevreye ve ülke ekonomisine verdiği zarar da o oranda az olacaktır. Atık oluşumunun önlenmesi/azaltılması doğal kaynakların tüketiminin önüne geçmede en etkili yol olup çevrenin korunmasında ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımında temel etmendir.

Yapısal atıkların önlenmesi/azaltılması konusunda en büyük sorumluluk ise yapının tasarım sürecinde doğrudan; yapım, kullanım, söküm/yıkım süreçlerinde

doğrudan/dolaylı olarak karar veren tasarımcılara düşmektedir. Bu bağlamda çalışma kapsamında, oluşacak yapısal atıkların tasarım sürecinde ne şekilde önlenebileceği/azaltılabileceği irdelenerek çözüm önerileri sunulmuş, tasarım yaklaşımı geliştirilmiştir.

Çalışma temel olarak yedi bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde; yapısal atık tanımları verilmiş, ülkelere göre miktarları incelenmiş, yapısal atıkların ne şekilde oluştuğu anlatılmıştır. Yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak yapısal atıkları tasarım sürecinde önlemeye/azaltmaya ilişkin dünyada ve Türkiye'de yapılmış çalışmalar irdelenmiştir. Çalışmanın önemi, amacı, yöntemi ve kapsamına ilişkin bilgi verilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde, yapının tasarım süreci alt süreçleri bağlamında irdelenmiştir. Ayrıca bu bölümde tasarım sürecinin yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak yapısal atıklar yönünden önemine dikkat çekilmiş ve çalışma kapsamı bu doğrultuda oluşturulmuştur.

Çalışmanın üçüncü, dördüncü ve beşinci bölümlerinde, yapının tasarım kararlarına bağlı olarak atıkların yapım, kullanım ve söküm/yıkım sürecinde oluştuğu bilgisi ışığında tasarım süreci-yapım süreci, tasarım süreci-kullanım süreci ve tasarım süreci-söküm/yıkım sürecinin ilişkileri kurulmuştur. Yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak yapısal atıkların tasarım sürecinde nasıl yönetilebileceğine ilişkin öneriler geliştirilmiş, "atık oluşmayan ya da atığın azaltıldığı tasarım kararları" ortaya konmuştur.

Çalışmanın altıncı bölümünde yapısal atıkları önlemek/azaltmak için tasarımcıların yararlanabileceği model oluşturulurken; varılan sonuçlar teorik olarak açıklanmış, ayrıca bir akış şeması şeklinde sunulmuştur.

Çalışmanın yedinci ve son bölümü olan sonuçlar ve değerlendirmeler başlığı altında; yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak yapısal atıkların önlenmesi/azaltılması için kurgulanmış tasarım yaklaşımına yönelik değerlendirilmeler yapılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Yapısal Atık, Yapısal Atık Önleme/Azaltma, Yapım Süreci, Yapının Kullanım Süreci, Yapının Söküm/Yıkım Süreci

ABSTRACT

DESIGN APPROACHES TO PREVENT/REDUCE CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE GENERATED THROUGH THE BUILDING LIFE PROCESSES AND A MODEL SUGGESTION

Burcu SALGIN

Department of Architecture

PhD Thesis

Advisor: Prof. Dr. Ayşe BALANLI

Co-Advisor: Assist. Prof. Dr. Gökçe TUNA TAYGUN

Increased construction activities along with the increasing population in Turkey and the world lead to growing environmental problems, because buildings generate waste through the building life processes (construction, usage and deconstruction/demolition). Disposing of this waste into the environment causes soil, air and water pollution. The large volume of construction and demolition (C&D) waste strain waste sites and negatively affect living and nonliving environments. Moreover, it is more difficult to dispose of C&D waste than domestic waste since it contains harmful substances such as asbestos, lead and volatile organic compounds. Therefore, the fundamental task of C&D waste management, a top priority waste stream, is prevention/reduction. If the amount of waste that is collected, processed and eliminated is reduced, environmental and economic costs can be reduced. Preventing/reducing waste generation is the most effective method for stopping the depletion of natural resources and is an essential factor in environmental conservation and the sustainable use of natural resources.

The greatest responsibility in preventing/reducing C&D waste belongs to designers, who make decisions directly in the design of the building and directly and indirectly in

the construction, usage and deconstruction/demolition phases. This study examines the ways that C&D waste can be prevented/reduced in the design phase, develops a design approach and proposes solutions.

The study consists of seven chapters. The first chapter offers definitions for C&D waste, compares the amounts of such waste in different countries and describes how this waste is generated. Studies conducted in Turkey and the world on preventing/reducing the waste generated in the construction, usage and deconstruction/demolition of buildings are examined. The importance, objectives, methods and scope of the study are presented here.

The second chapter examines the sub-phases of designing the building. The importance of the design phase in terms of the waste generated in construction, usage and deconstruction/demolition is also explained in this chapter, which determines the scope of the study.

In the third, fourth and fifth chapters, relationships between design and construction, design and usage, and design and deconstruction/demolition phases are described, in light of the knowledge that waste is created in all these phases by design decisions. Suggestions are offered for managing the waste generated throughout the lifespan of the building during the design phase, and “designing out waste criteria” are presented.

The sixth chapter of the study presents a model that designers can use to prevent/reduce C&D waste. The theoretical conclusions are presented here as a flow chart.

The seventh and final chapter of the study is entitled “Conclusions and Assessments.” It evaluates this study’s design approach for preventing/reducing the waste stream generated in buildings’ construction, usage and deconstruction/demolition phases.

Keywords: C&D Waste, C&D Waste Prevention/Reduction, Construction Phase of Buildings, Usage Phase of Buildings, Deconstruction/Demolition Phase of Buildings

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Doğada katı, sıvı ve gaz halde bulunan; üretim, kullanım ve yok etme etkinlikleri sonucu ortaya çıkan, canlı ve cansız çevreye zarar vereceği için doğrudan/dolaylı biçimde ortama verilmesi sakıncalı olan her türlü madde **"atık"** olarak tanımlanmaktadır.

Tıbbi, evsel, endüstriyel, tarımsal, madensel ve yapısal [1] olarak gruplandırılan atık türleri içinde en büyük pay ise hem kapladıkları alan hem de miktar açısından yapı üretim sektörünün etkinlikleri ile ortaya çıkan yapısal atıklara aittir.

Literatürde yapısal atıklara yönelik çeşitli tanımlar yapılmaktadır. "Yapısal Atık (Construction&Demolition/C&D Waste)" Türkçe kavram olarak ilk kez Coşgun ve Esin [2] tarafından yapılan "Türkiye'de Yapısal Atık Yönetim(sizlik) Sorunları" adlı çalışmada kullanılmış ve "yapı yaşam döngüsü boyunca çeşitli nedenlerle ortaya çıkan her türlü …" yapı ürününden oluşan atıklar olarak tanımlanmıştır.

Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından yayınlanan Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği'ne [3] göre yapısal atıklar "hafriyat toprağı, inşaat atıkları, yıkıntı atıkları, tehlikeli inşaat ve yıkıntı atıkları, asfalt atığı" olarak sınıflandırılmıştır. Yönetmelikte; "Hafriyat Toprağı: İnşaat öncesinde arazinin hazırlanması aşamasında yapılan kazı ve benzeri faaliyetler sonucunda oluşan toprak,

İnşaat Atıkları: Konut, bina, köprü, yol ve benzeri alt ve üst yapıların yapımı esnasında ortaya çıkan atıklar,

Yıkıntı Atıkları: Konut, bina, köprü, yol ve benzeri alt ve üst yapıların tamiratı, tadilatı, yenilenmesi, yıkımı veya doğal bir afet sonucunda ortaya çıkan atıklar,

Tehlikeli İnşaat ve Yıkıntı Atıkları: İnşaat ve yıkıntı atıkları içerisinde bulunan asbest, boya, floresan ve benzeri zararlı ve tehlikeli atıklar,

Asfalt Atığı: Yol, havaalanı pisti ve benzeri yapıların tamiratı, tadilatı, yenilenmesi ve yıkımı sırasında ortaya çıkan ve bünyesinde asfalt, zift, doğal polimer ve benzeri malzeme bulunan atıklar"

olarak tanımlanmıştır.

Limoncu ve Biçer Özkun [4] yapısal atıkları; "yapının tasarlanmasına karar verilmesiyle başlayan ve yapının çeşitli nedenlerle yok olması diğer bir ifadeyle 'ömrünü tamamlaması' sürecinde (ürün ölçeğinden yapı ölçeğine kadar) ortaya çıkan atıklar" olarak tanımlamıştır.

Tanımlarda görülmektedir ki yapısal atıklar yapı ürünlerinden kaynaklanmaktadır. Yapı ürününün ya da yapının çeşitli süreçlerinde ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda yapısal atıklar; 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 atıklar olarak ele alınmaktadır.

Araştırmalara göre kentlerdeki katı atıkların %13-29'unu yapısal atıklar oluşturmakta; doğal afetlerle bu oran %50'lere çıkmaktadır [5]. Elliot [6] çalışmasında her yıl dünya genelinde üç milyar ton yapısal atık oluştuğu bilgisini vermektedir. EPD'nin (Environmental Protection Department/Çevre Koruma Departmanı) 2005 yılı verilerine göre; yapısal atıklar dünyadaki atık toplamının %38'ini oluşturmaktadır [7]. Her yıl Avrupa Birliği ülkelerinde 180 milyon ton yapısal atık ortaya çıktığı belirtilmektedir (Çizelge 1.1) [8].

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 [5]. TÜİK'in internet sitesinden edinilen bilgiye göre 2010 yılında düzenli depolama tesislerine getirilen 14.320.433 ton tehlikesiz atığın 20.563 tonunu yapısal atıklar oluşturmaktadır. Aynı kaynakta yakma tesislerine getirilen 39.640 ton atığın iki tonu yapısal atık olarak gösterilmiştir. Ancak düzensiz depolanan yapısal atık miktarı bilinemediği için, toplamda oluşan yapısal atık miktarına ilişkin bilgi vermek olası değildir [9]. Türkiye için çeşitli atık türlerine ilişkin en güncel veriler 2011 yılı Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Raporu'nda bulunmaktadır. Raporda "Hafriyat

Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıkları" adı altında yapısal atıklara değinilmekle birlikte yapı sektörünün ürettiği atık miktarı ile ilgili bir veriye rastlanmamıştır [10].

Çizelge 1.1 Avrupa Birliği ülkelerinde oluşan yapısal atık miktarı [8]

Ülke	**Yapısal Atık Miktarı (milyon ton)**	**Yakılan ya da Atık Alanına Bırakılan Atık Oranı (%)**
Almanya	59	83
İngiltere	30	55
Fransa	24	85
İtalya	20	91
İspanya	13	>95
Hollanda	11	10
Belçika	7	13
Avusturya	5	59
Portekiz	3	>95
Danimarka	3	19
Yunanistan	2	>95
İsviçre	2	79
Finlandiya	1	55
İrlanda	1	>95
Toplam	180	72

Elias-Özkan'ın [11] yaptığı çalışmaya göre, Türkiye'deki yapısal atıklar, resmi ya da resmi olmayan herhangi bir kurum tarafından toplanmamakta ve Türkiye'de yapı üretim sektörünün ne kadar atık ürettiği bilinmemektedir. 2009, 2010 ve en son yayınlanan 2011 yılı ÇED raporları 81 il için ayrı ayrı incelendiğinde; sadece 11 il için hazırlanan raporlarda, yapısal atıkların atık türleri arasında ele alındığı ve miktarlarına ilişkin verilerin yer aldığı görülmüştür. Bu iller; Adana, Ankara, Bartın Bingöl, Bursa, Antep, Gümüşhane, Hatay, İstanbul, Sakarya ve Samsun'dur. Elde edilen veriler Çizelge 1.2'de belirtilmiştir. Diğer illerde ise yapısal atıklarının denetimsiz bir şekilde doğaya bırakıldığı düşünülmektedir.

Esin ve Coşgun [12] tarafından yürütülen çalışmada İstanbul'da yıkım ve yenileme etkinlikleri sonucunda ortaya çıkan atık miktarı konut başına yıllık 39 kg olarak belirtilmiştir. İstanbul Çevre Koruma ve Atık Maddeleri Değerlendirme Sanayi ve Ticaret A.Ş. (İSTAÇ A.Ş.) [13] verilerine göre İstanbul'da kişi başına düşen günlük evsel ve yapısal katı atık miktarı bir kilogramdır. İstanbul genelinde öngörülen nüfus ve kişi başı atık oluşum miktarı dikkate alındığında, bugün görülen nüfus artış hızının

değişmeden sürmesi durumunda yıllara göre oluşabilecek kazı toprağı ve yapısal atık miktarı Çizelge 1.3 ve Çizelge 1.4'te gösterilmektedir [14].

Çizelge 1.2 İllere göre yapısal atık değerlendirmesi [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23], [24], [25]

İl	**Yapısal Atık Miktarı**	**Yapısal Atıklara İlişkin Özel Bölüm (Var/Yok)**
Adana	18.230 m³/yıl	Yok
Ankara	376.651 kg/yıl (sanayi tesislerinden toplanan)	Yok
Bartın	6350 kg/gün	Yok
Bingöl	60 ton/gün katı atığın %60'ı: 36 ton/gün	Yok
Bursa	2.696 ton/yıl	Var
Gaziantep	1.558.206 m³/yıl	Var
Gümüşhane	30 ton/gün katı atığın %5.8'i: 1.74 ton/gün	Yok
Hatay	450 ton/gün katı atığın %9.2'si: 41.4 ton/gün	Yok
İstanbul	11.000.000 m³/yıl	Var
Sakarya	296.097 m³/yıl	Var
Samsun	759.324 m³/yıl + 42.500 ton/yıl	Yok

Çizelge 1.3 İstanbul için yıllara göre oluşabilecek kazı toprağı miktarı varsayımı [14]

Yıllar	**Varsayım (ton)**
2015	27.959.405
2020	37.948.158
2030	69.896.079
2040	128.732.684
2050	237.049.987

Çizelge 1.4 İstanbul için yıllara göre oluşabilecek yapısal atık miktarı varsayımı [14]

Yıllar	Varsayım (ton)
2015	3.727.921
2020	5.059.754
2030	9.319.477
2040	17.164.358
2050	31.606.665

Türkiye genelinde oluşacak yapısal atık miktarına ilişkin bir varsayım çalışması ise Baytan [26] tarafından yapılmıştır. Çalışmada 1990 ve 2010 yılları arasında Türkiye'de yapı ürünleri gereksinimi ve atık miktarları ile ilgili varsayımda bulunulmuştur. Oluşacak atık miktarı, yeni yapımlarda kullanılacak ürün miktarının %10'u olarak öngörülmüştür. Ancak bu değerlendirmede, yapılardaki değişikliklerden meydana gelecek atıklar dikkate alınmamıştır. Yapısal atıkların önemli bir kısmının da yapılan değişiklikler sonucu oluştuğu dikkate alındığında, gerçek yapısal atık miktarının Çizelge 1.5'teki verilerden daha fazla olduğu söylenebilir.

Yapısal atıklara ilişkin verilerin büyüklüğünden de anlaşıldığı üzere konu Türkiye için önemle ele alınmalıdır. Bu amaçla Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği çıkarılmakla birlikte, yönetmeliği uygulama noktasında belediyeler yetersiz kalmaktadır. TÜİK tarafından 2008 yılında yapılan anket çalışması bu durumu belgelemektedir. Yönetmelik hükümlerinin yerine getirilememe sebeplerini saptamak amacıyla yapılan anket çalışmasına 3225 belediye katılmıştır. Bu belediyelerin 3129'unun atık hizmeti verdiği saptanmıştır. Genel anlamda atık hizmeti vermekle birlikte, bu belediyelerin 178'inin yapısal atıklara ilişkin yönetmelikten haberdar olmadığı bilgisine ulaşılmıştır. Yönetmeliği uygulamaya çalışan belediyelerden 1501'i maddi imkansızlıklar, 961'i personel yetersizliği, 784'ü teknik nedenler, 764'ü araç yetersizliği ve 61'i de diğer sebeplerden dolayı yönetmelik hükümlerinin yerine getirilemediğini belirtmiştir [27].

Çizelge 1.5 1990-2010 yılları arasında yapı sektörü için öngörülen ürün gereksinimi ve yapısal atık miktarı [26]

	Yıllar	Çimento (bin ton)	Çelik (bin ton)	Kiremit (bin adet)	Tuğla (bin adet)	Seramik Karo (adet)	Kireç (ton)	Cam (bin m^2)	Kum-Çakıl (bin m^3)	Ahşap (bin m^3)
Öngörülen Ürün Gereksinimi[1]	1990-1995	52.083	6.987	859.742	14.525.209	2.677.146	2.064.050	26.185	203.631	17.055
	1995-2000	66.133	8.872	1.091.674	18.443.662	3.399.358	2.620.367	33.249	258.564	21.655
	2000-2005	81.608	10.948	1.347.111	22.759.236	4.194.763	3.234.115	41.029	319.065	26.722
	2005-2010	104.357	14.000	1.722.635	29.103.645	5.364.103	4.135.663	52.467	408.008	34.172
Öngörülen Yapısal Atık Miktarı[2]	1990-1995	5.208	698	85.974	1.452.520	267.714	206.405	2.618	20.363	1.705
	1995-2000	6.613	887	109.167	1.844.366	339.935	262.036	3.324	25.856	2.165
	2000-2005	8.160	1.094	134.711	2.275.923	419.476	323.411	4.102	31.906	2.672
	2005-2010	10.435	1.400	172.263	2.910.364	536.410	413.566	5.246	40.800	3.417

Yapısal atıklar miktarca ve kapladıkları alan açısından fazladır. Bu atıklar; yapım, yapının kullanımı ve yok edilme süreçlerinin bilinçsiz, yönetimsiz, denetimsiz bir şekilde yürütülmesi, bu etkinlikler sonrasında doğaya gelişigüzel bir biçimde bırakılması, doğal çevrede biriktirilmesi, yapısal atık yönetiminin uygun eylem adımları ile yürütülmemesi, tehlikeli atıkların denetim altına alınmaması, yapısal atıkların doğru değerlendirme seçenekleri ile değerlendirilememesi vb. gibi nedenlerle doğal/yapma çevre, canlı sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Atıklar, parasal kayıplara neden olarak ülke ekonomisine zarar vermektedir.

Doğal/yapma çevre, canlı sağlığı ve ekonomi üzerinde çeşitli zararları bulunan yapısal atıkların oluşum nedenleri kaynaklarda çeşitli şekillerde sınıflandırılmıştır. Gavilan and Bernold [28] yapısal atıkların oluşum nedenlerini **tasarım süreci**, yapı ürünü elde etme süreci ve yapı ürünlerinin kullanımı süreci ile ilişkilendirmiştir. Bina Araştırma Kuruluşu (Building Research Establishment/BRE) yapısal atık oluşum nedenlerini **tasarım süreci**, sözleşmeler ve teslim alma süreci bağlamında ele almıştır [29]. Shah [30] bu

[1] Düzyol, M. C., 1997, "Türkiye'de Bina İnşaatı Sektörü ve 1990 -2010 Dönemi Bölgesel İhtiyaç Tahmini", SPO Uzmanlık Tezi, Ekonomik Sektörler ve Koordinasyon Genel Başkanlığı, Devlet Planlama Enstitüsü, s:88.

[2] Değerler kaynaktan alınan verilerden %10'luk atık miktarı öngörüsüyle oluşturulmuştur.

sınıflandırmayı **planlama ve tasarım**, satın alma, ürün sağlama, saklama, yapım/onarım ve ürünlerin tükenmesi olarak altı başlık altında ele almıştır.

Bossink ve Brouwers [31], Faniran ve Caban [32], Ekanayake ve Ofori [33], Chandrakanthi vd. [34], Coşgun, Güler ve Doğan [35] tarafından yapılan çalışmalarda yapısal atıkların büyük bir bölümünün mimarların **tasarım süreci**nde aldığı hatalı kararlardan kaynaklandığı üzerinde görüş birliğine varılmaktadır. Innes'in [36] çalışmasında yapım sürecinde oluşan yapısal atıkların %33'ünün tasarım hatalarından kaynaklandığı bilgisi verilmektedir. Coventry ile Guthrie [37], Greenwood [38], Poon vd. [39] ve Baldwin vd. [40] tarafından yapılan çalışmalar ise yapısal atık önleme ve azaltma konusunda en önemli görevin mimara ait olduğunu vurgulamaktadır. Bu bağlamda yapısal atık önleme/azaltma konusunda en büyük sorumluluk yapının **tasarım süreci**nde doğrudan; yapım, kullanım (bakım, onarım ve yenileme), söküm/yıkım süreçlerinde doğrudan/dolaylı olarak karar veren **tasarımcı**lara düşmektedir. Atık oluşumunu önlemeye/azaltmaya yönelik ilkeler doğrultusunda tasarlanmayan yapıların yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde önemli atık sorunları oluşturması bu çalışmanın çıkış noktasını oluşturmaktadır.

1.1 Literatür Özeti

Atık oluşumunun önlenmesi/azaltılması doğal kaynakların tüketiminin önüne geçmede en etkili yol olup çevrenin korunmasında ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımında temel etmendir. Bu nedenle atık önleme/azaltma, başta Çevre Kanunu olmak üzere atık yönetimine ilişkin tüm düzenlemelerde birincil öncelik olarak belirlenmektedir. Avrupa Birliği Atık Çevre Direktifi de üye ülkelerin öncelikle atık üretimini ve atıkların tehlikelilik düzeyini azaltmayı özendirici önlemler almasını zorunlu tutmaktadır [41].

Konunun önemi ve sorunun büyüklüğü dikkate alındığında yapının tasarım sürecinin yapısal atık önleme/azaltma konusuyla ilişkisini inceleyen ulusal/uluslararası düzeyde araştırmacılara ve kurumlara ait çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Kurumlar tarafından yapılan çalışmalar seçilirken WRAP, Dow, SMARTWaste Plan ve C2C doğrudan yapısal atık yönetimini hedefleyen çalışmalar olmaları, LEED ve BREEAM dünyadaki güncel ve aktif kullanımları, Green Star ve IGBC Green Homes yerel düzeyde

çalışmalar olmalarından dolayı seçilmiş ve irdelenmiştir. Ulusal düzeydeki zorunluluklardan Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, yapısal atıklara ilişkin en kapsamlı yasal düzenleme olması nedeniyle ele alınmıştır.

● **Coventry ve Guthrie**'nin [37] çalışmasına göre yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerindeki atıkları önlemek/azaltmak için tasarım sürecinde mimarın görevleri;

'- İşverene yapısal atık azaltma konusunda önerilerde bulunmak,

- Oluşabilecek atıkları düşünerek tasarımı geliştirmek'

olarak tanımlanmıştır.

● **Keys, Baldwin ve Austin**'e [42] göre yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde yapısal atık oluşma nedenleri tasarım sürecinde seçilen ürünlerin ve yapı kurgusunun karmaşıklığına, tasarım ekibindeki eşgüdüm ve iletişim eksikliğine bağlıdır. Bu bağlamda yapısal atık oluşmayan tasarım için tez kapsamında öne çıkan kararlar;

'- Ön yapımlı ürünleri seçmek,

- Standart ürünleri seçmek,

- Uygun boyut ve özellikte ürün seçmek,

- Geri dönüşümlü ürünleri seçmek,

- Sökülebilir tasarım yapmak,

- Atık üretebilecek ürünleri tanımlamak,

- Ekipler arasında etkili iletişim kurmak'

olarak tanımlanmıştır.

● **Polat ve Ballard**'ın [43] çalışmasında tasarımdan kaynaklanan yapısal atık oluşma nedenlerinden başlıcaları:

'- Kullanılacak ürünlerin tür ve boyut bilgilerindeki eksiklikler,

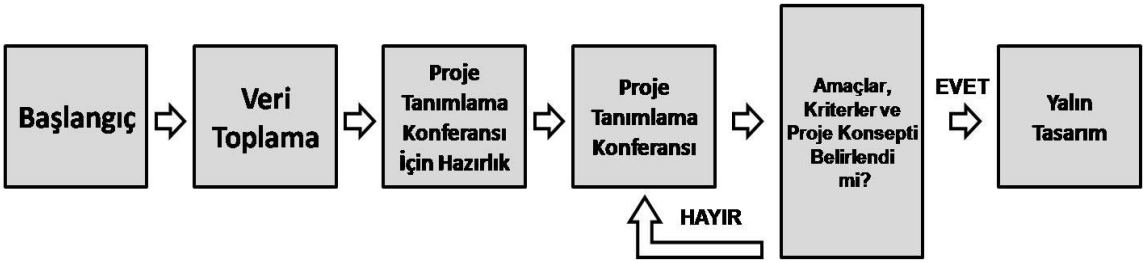
- Kullanılacak ürünlerin tür ve boyut bilgilerindeki hatalar,

- Kullanılacak ürünlerin türlerinin ve boyutlarının atık oluşumu önemsenmeden belirlenmesi,

- Tasarımda yapılan değişiklikler'

olarak sıralanmıştır. Atık önleme/azaltma için ise Yalın Tasarım (Lean Design) yöntemleri önerilmiştir.

● **Ballard ve Zabelle** [44] tarafından yapılan çalışmada; yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde çeşitli kayıplar (zaman, ürün, para vd.) oluşmaktadır. Bu kayıpları önlemek/azaltmak için LPDS (Lean Project Delivery System/Yalın Proje Teslim Sistemi) yaklaşımının kullanımı önemli görülmektedir. Buna göre LPDS'nin ilk adımında çevresel etmenler ve gereksinimlere ilişkin veriler toplanmalı, tasarım kararları oluşturulmalı, kararları denetleyebilmek için ileri-geri beslemeler yapılmalıdır (Şekil 1.1). Bütün kararlar doğru şekilde tanımlandıktan sonra ise bu kararlar doğrultusunda yalın tasarım şekillenmelidir.



Şekil 1.1 LPDS yaklaşımında proje tanımlama süreci [44]

● **Dorsthorst ve Kowalczyk** [45] tarafından yapılan çalışmada, yapısal atıkları azaltmak için maddeden en yüksek düzeyde yararlanmanın amaçlandığı ICM (Integral Chain Management/Tümlenik Zincir Yönetimi) yaklaşımı ele alınmıştır (Şekil 1.2). ICM'de yapı ürünlerinin kullanımına ilişkin temel konular;

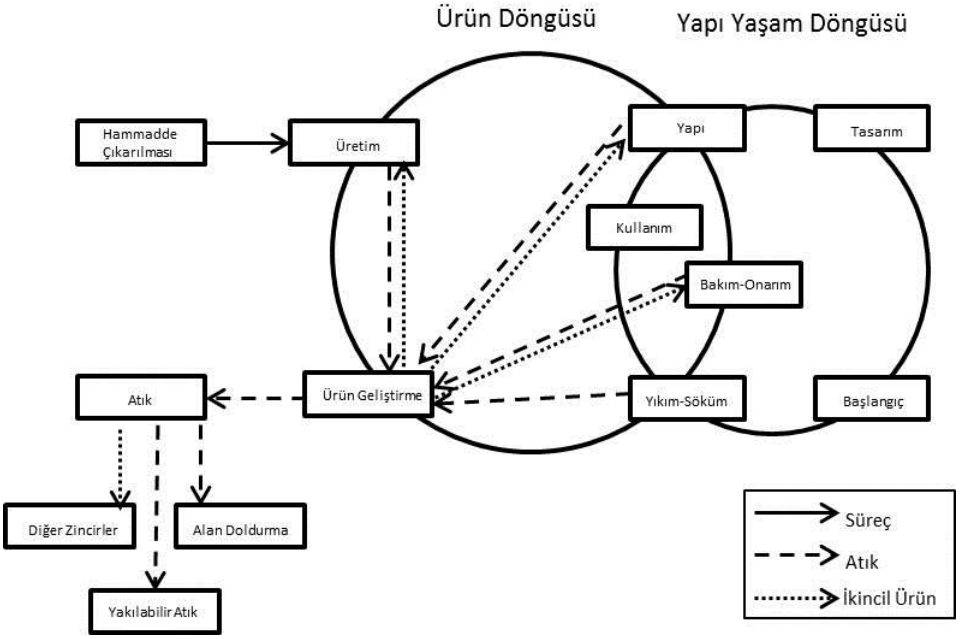
'○ Yeniden kullanım düzeyi

- Yapım
- Yapı malzemeleri
- Yapı ürünleri

○ Yeniden kullanımın yolu

- Maddenin aynı amaçla kullanılması için geri dönüşümü (recycle)
- Maddenin asıl kullanımından daha düşük amaçlı kullanımı için dönüşümü (downcycle)
- Maddenin asıl kullanımından daha yüksek amaçlı kullanımı için dönüşümü (upcycle)

o Yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde rol alan bütün aktörlerin bütün süreçleri bu bilinçle planlaması, geri dönüşümü olmayan ürünlerin kullanılmaması'
olarak tanımlanmaktadır.



Şekil 1.2 ICM yaklaşımı [45]

Bununla birlikte yeniden kullanıma ilişkin kararların yapının tasarım sürecinde alınması gerektiğine vurgu yapılmaktadır. Yapı ürünlerinin geri kazanımı yoluyla yapısal atıkların önlenmesine/azaltılmasına katkı sağlayacak Geri Dönüşüm Hedefli Tasarım (Design for Recycling) kararları;

'- **Uyumluluk Hedefli Tasarım (Design for Adaptability):** İşlev süreleri ile yapı ömrü eşit olmayan yapılarda, işlev değişikliği yapılacağı zaman yeni işleve uyum gösterebilecek tasarımlar yapmak,

- **Yıkım Hedefli Tasarım (Design for Dismantling):** Geri dönüşümü olmayan ürünleri kullanmamak ya da yıkım işleminden önce bu ürünlerin ayrımını yapmak,

- **Sökülebilirlik Hedefli Tasarım (Design for Deconstruction):** Yapı ürünlerini yeniden kullanabilmek için bunları sökülebilir şekilde tasarlamak,

- **Uygulama ve Söküm Teknikleri:** Yapı ürünlerini ikinci kez kullanabilmek için sökülürken zarar görmesini olabildiğince engellemek'
olarak tanımlanmaktadır.

● **WRAP** (Waste&Resources Action Programme/Atık ve Kaynaklar Eylem Programı) adıyla 2000 yılında kurulmuş; İngiltere, İskoçya, Galler ve Kuzey İrlanda'da Birleşik Krallık (UK) hükümetlerine kaynak kullanımı konusunda danışmanlık yapan kurumun çalışmasında yapısal atıkları azaltmak için yapılacaklar tasarım süreci, tasarım çözümleri ve iletişim başlıkları altında ele alınmaktadır.

Tasarım sürecine yönelik öneriler:

'- Tasarımda son an değişikliklerinden kaçınmak,

- Esnek tasarım yapmak,

- Yapı yeri koşullarının atık oluşumu üzerindeki etkisini dikkate almak,

- Atık konusunu özel bir madde olarak önemsemek'

Tasarım çözümlerini içeren öneriler:

'- Tasarımın başlangıcında atıkları dikkate almak,

- Karmaşık yapı biçimleri yerine basit biçimleri tasarlamak,

- Standartlaşmaya/modüler yaklaşıma önem vermek,

- Yapı alanı dışında üretim yapmak'

İletişime yönelik öneriler:

'- Yüklenicilerle iletişim halinde olarak oluşabilecek atıklara ilişkin çözümler üretmek,

- Tasarım süreci içinde "Yapı Alanı Atık Yönetim Planı (Site Waste Management Plan/SWMP)" oluşturmak'

başlıkları altında ele alınmıştır.

Tasarımcılara yönelik önerilere ek olarak tasarım ekibinin yararlanabileceği ve ileri-geri beslemelere olanak tanıyan bir denetim listesi kullanımına da yer verilmiştir [46].

● **DoW** (Designing out Waste/Atık Oluşmayan Tasarım) yaklaşımı WRAP tarafından yapılmış bir diğer çalışmadadır. Atık oluşmayan tasarım için Dow yaklaşımı beş farklı tasarım kararından oluşmaktadır. Bunlar;

'- Yeniden kullanım ve geri dönüşüm için tasarım,

- Ön yapımlı sistemlerle tasarım,

- Uygun ürün kullanımını hedefleyen tasarım,
- Verimli atık üretimi için tasarım,
- Yapı sökümü hedefli tasarım ve esneklik'

olarak belirlenmiş, ayrıca tasarımcılar için bir rehber oluşturulmuştur. Rehberde atık önleme/azaltma hedefine yönelik yapılması gerekenler tanımlanmaktadır. İlk iki adımı oluşturan "Başlangıç ve Ön Tasarım" ve "Ayrıntı Tasarımı" adımları tasarım sürecine yönelik önerileri belirtmektedir (Çizelge 1.6) [47].

● **SMARTWaste Plan** olarak bilinen yapısal atıkların tasarım sürecinde önlenmesine/azaltılmasına destek veren bir diğer çalışma; İngiltere Hükümeti'nin 6 Nisan 2008 tarihinde yayınladığı yasa ile maliyeti 300.000£ ve üzerindeki bütün yapımlar için "Yapı Alanı Atık Yönetim Planı" hazırlamanın zorunlu hale gelmesiyle oluşturulmuştur. BRE Yönetim Sistemleri tarafından geliştirilen 4 bileşenli (SMARTStart, SMARTAudit, BREMAP, SMARTWaste Plan) SMARTWaste'in bir bileşeni olan SMARTWaste Plan kullanıcılara yapı alanı atık yönetimi konusunda rehberlik eden interaktif bir arayüzdür [48].

● **C2C** (Cradle to Cradle/Beşikten Beşiğe) yaklaşımı "atık" kavramını bütünüyle ortadan kaldırmak isteyen mimar William McDonough ve kimyager Michael Braungart tarafından geliştirilmiştir. McDonough ve Braungart [49] yaşamlarının sonunda araziye boşaltılan ya da gömülen "beşikten mezara" kullanılan ürünler tasarlamak yerine içerikleri kapalı döngülerde sürekli olarak dolaşan ürünler üreterek "beşikten beşiğe" kullanımın mümkün olduğunu savunmaktadır. Bu amaçla "Beşikten Beşiğe" ilkesine uyan ürünü ya da sistemi sertifikalandırmak için C2C yaklaşımı kullanılmaktadır. C2C yaklaşımında geri dönüşümü olan ürün kullanımının desteklendiği görülmüştür.

Çizelge 1.6 Tasarımcılara yönelik "Atık Oluşmayan Tasarım" rehberi [47]

Süreç	**Öneriler**
Başlangıç ve Ön Tasarım	1. Amaç, zaman içerisinde atık miktarını ve atık depolama alanlarını azaltmak olmalıdır. 2. Her tasarımda atık azaltma ve geri kazanma için esnek ürünler olmalı; atık ölçümü ve raporlandırma ile ilgili gereklilikler bulunmalıdır.
Ayrıntı Tasarımı	1. Atıklar için geliştirilen bir varsayım olmalıdır. 2. Atıkları ve atık maliyetini düşürmek için en etkili eylem planı hazırlanmalı ve ölçülmelidir. 3. Bu bilgilere Yapı Alanı Atık Yönetim Planı'nda yer verilmelidir. 4. Bu bilgilere yüklenici ihalesi ve atamasında yer verilmelidir.
Fiyat Önerisi/Bütçe	---
Uygulamanın Başlaması ve Ön Yapımlar	1. "Yapı Alanı Atık Yönetim Planı" daha fazla bilgi ile geliştirmeli, denetlenmeli, atık miktarı varsayımları oluşturulmalı ve tasarım sürecinde belirtilen atık azaltmaya ilişkin eylemler geliştirilmelidir. 2. Yapı alanında atık azaltma çalışmaları; atık geri kazanımı ve atıkların yapı alanında yeniden kullanımını gösteren bilgileri içermelidir. 3. Kabul edilmiş ölçümler kullanılarak atıklarla ilgili kayıtlar ve raporlar tutulmalıdır.
Uygulama	1. Atık taşıyıcılarının ve atık istasyonlarının yer bilgileri verilmelidir. 2. Gerçek atık sınıfları ve çıkan atık miktarı belirlenmelidir. 3. Atığa hangi işlemin uygulandığı -yeniden kullanıldığı, geri dönüştürüldüğü, geri kazanıldığı ya da yok edildiği- bilgisi verilmelidir.
Uygulama Sonrası Raporlar	1. Gerçek atık verileri toplanmalıdır; – Ne kadar atık oluştuğu – Ne kadar atığın atık depolama alanlarına gönderildiği 2. "Yapı Alanı Atık Yönetim Planı" tamamlanmalıdır ve yasal olarak uygunluğu denetlenmelidir. 3. Tasarımın başlangıcında verilen standartlara karşı performans değerlendirmesi: – Yapı ürünlerinin en az %70'inin ya da belirlenen hedef kadarının geri kazanılması – Çıkarılan ürünlerin en az %60'ının ve yıkım-kazı işlerinde çıkan ürünlerin en az %80'inin geri kazanılması – Toplam ürün değerinin en az %15'inin yeniden kullanılan ve geri dönüştürülmüş içerikten sağlanması

● **LEED** (Leadership in Energy and Environment Design/Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik) olarak bilinen, çevresel performansı değerlendirmek amacı ile USGBC (The U. S. Green Building Council/Birleşik Devletler Yeşil Yapı Konseyi) tarafından geliştirilmiş sertifikasyon sistemi yapısal atıkların tasarım sürecinde önlenmesine/azaltılmasına yönelik bilgiler içermektedir. LEED kapsamında yapısal atıkları tasarım sürecinde

önleme/azaltma için özel bir bölüm yer almamakta, konu 'Malzemeler ve Kaynaklar (Materials and Resources)' başlığı altında ele alınmaktadır. Yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak atıkları tasarım sürecinde önlemek/azaltmak için ürün seçim düzeyinde öneriler yer almaktadır. Yapı ürünlerinin geri dönüştürülmesi ya da yeniden kullanımı çevre açısından her zaman olumlu olmamasına rağmen, atık türü ayrımı yapılmaksızın geri dönüşüm ya da yeniden kullanımının desteklendiği görülmüştür [50].

● **BREEAM** (BRE Environmental Assessment Method/Yapı Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Yöntemi) olarak bilinen, 1990'da İngiltere'de kullanılmaya başlanan, daha sonra dünyanın birçok ülkesinde benimsenen çevre dostu yapı sertifikasyon sistemi yapısal atıkların tasarım sürecinde önlenmesine/azaltılmasına yönelik bilgiler içermektedir. BREEAM kapsamında yapısal atıkları tasarım sürecinde önleme/azaltma için 'Kaynaklar (Resources)', 'Atık (Waste)' ve 'Malzemeler (Materials)' başlıkları altında öneriler yer almamaktadır. Yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak atıkları tasarım sürecinde önlemek/azaltmak için ürün seçim düzeyinde öneriler içermektedir. Kaynaklar alt başlığında tasarım kararları-atık ilişkisine yönelik kararlar bulunmaktadır. LEED'de olduğu gibi BREEAM'da da yapı ürünlerinin geri dönüştürülmesinin ya da yeniden kullanımının atık türü ayrımı yapılmaksızın desteklendiği görülmüştür [51].

● **Green Star** olarak bilinen GBCA (Green Building Council Australia/Avustralya Yeşil Yapı Konseyi) tarafından sıcak iklimlerdeki soğutma sistemi ve güneş gölgeleme sistemlerinin önem taşıdığı yapılar için 2003 yılında geliştirilmiş sertifikasyon sistemi, yapıların tasarımını ve yapımını düzenleyen, kapsamlı, ulusal ve gönüllü bir çevresel etki değerlendirme sistemidir. Green Star kapsamında yapısal atıkları tasarım sürecinde önleme/azaltma için özel bir bölüm yer almamakta, konu 'Yönetim' ve 'Malzemeler' başlıkları altında ele alınmaktadır. Yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak atıkları tasarım sürecinde önlemek/azaltmak için ürün seçim düzeyinde öneriler yer almaktadır. Bu amaçla yapı ürünlerinin yeniden kullanımının desteklendiği ve söküm hedefli tasarım yaklaşımının vurgulandığı görülmektedir [52].

● **IGBC** (Indian Green Building Council/Hindistan Yeşil Yapı Konseyi) tarafından geliştirilen sertifikasyon sistemleri Hindistan'da bulunan yapıların "yeşil yapı" olma

durumlarını değerlendirmek için geliştirilmiştir. Bu çalışma kapsamında IGBC tarafından oluşturulan sertifikasyon sistemlerinden biri olan "IGBC Green Homes" ele alınmıştır. IGBC Green Homes kapsamında yapısal atıkları tasarım sürecinde önleme/azaltma önerileri 'Yapım Sürecinde Atık Azaltma', 'Geri Dönüştürülmüş İçerikli Ürünler', 'Hızla Yenilenebilir Ürünler', 'Yerel Ürünler', 'Sökülen Ürünlerin Yeniden Kullanımı' başlıkları altında yer almaktadır [53].

● **Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği**'nde [3] kazı toprağı ve yapısal atıkların çevreye zarar vermeyecek şekilde kaynağında azaltılması, toplanması, geçici biriktirilmesi, taşınması, geri kazanılması ve yok edilmesine yönelik genel kurallar yer almaktadır. Atıkları kaynağında azaltabilmek için tasarım süreci önem kazanmakta ancak tasarım sürecinin önemini vurgulayan bir maddeye rastlanmamaktadır. Yönetmelikte, atık oluştuktan sonra ne yapılacağını belirten hükümler yer almaktadır.

Yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak yapısal atıkları tasarım sürecinde önlemeye/azaltmaya yönelik çalışmalar yapılmış olmakla birlikte;

• Yapısal atık önlemeye/azaltmaya ilişkin zorunlulukların, denetimin ve yaptırımların içeriklerinin ve caydırıcılık düzeylerinin yetersizliği,

• Yaklaşımların ve sertifika sistemlerinin kullanımının zorunluluktan çok gönüllülük ilkesine dayandırılması,

• Bazı yaklaşımlarda ve sertifika sistemlerinde yapısal atıkları önlemeye/azaltmaya yönelik özel ve kapsamlı içeriğin yer almaması,

• Yapısal atıkları önleme/azaltma konusunda rol alan tasarımcı, mühendis, uygulayıcı, ürün üreticisi ve yapı kullanıcılarının bilgi ve bilinç eksikliği,

• **Yapısal atık önleme/azaltma konusunda tasarım sürecinde kullanılabilecek ve atığın oluştuğu yapının bütün yaşam süreçlerini (yapım, kullanım, söküm/yıkım) yönetebilecek, tasarımcılara yönelik bir modelin olmaması**

gibi nedenlerle yapısal atıkların oluşması önlenememektedir.

1.2 Tezin Amacı

Yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak yapısal atıkları yapının tasarım sürecinde önleyebilecek yaklaşımlarını içeren çalışmalar yapılmış olmakla birlikte; atık oluşumu ile tasarım sürecinin ilişkilendirildiği, yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşan atıklara ilişkin tasarımcıların görev ve sorumluluklarının tanımlandığı, tasarım yaklaşımlarının bilimsel biçimde ele alındığı bütünleşik çalışmalarda yetersizlikler olduğu gözlenmektedir. Bu bağlamda çalışmanın temel amacı; yapısal atıkları önlemek/azaltmak amacı ile tasarımcılar tarafından tasarım sürecinde kullanılabilecek bir model oluşturmaktır.

Tasarım sürecinin ilk adımlarında alınan kararların önemli bir bölümünün sonuçta elde edilen yapı performansını doğrudan etkilediği bilinmektedir. Tasarımcılar, çoğunlukla aldıkları tasarım kararları nedeniyle çevre sorunlarına yol açmakta ancak kimi zaman bunun bilincinde olamamaktadır. Bu bağlamda tezin alt amacı; tasarımda yapısal atık önleme/azaltma konusunun tasarımcılar ve diğer ilgili uzmanlar tarafından kavranmasını sağlamaktır.

1.3 Hipotez

Yapısal atık oluşumuna ilişkin durumları göz önüne alarak ya da göz ardı ederek yapılacak tasarımlar;

● Doğal ve yapma çevre ile canlı sağlığını olumlu ya da olumsuz etkileyecek,

● Yapım, kullanım (bakım, onarım, yenileme) ve söküm/yıkım maliyetlerini belirleyecektir.

Yapının tasarım sürecinde dikkate alınacak ilkeleri tanımlayan bir modelin oluşturulması ve kullanılması ile;

● Tasarımcıların bilinçleneceği,

● Sağlıklı doğal ve yapma çevrelerin oluşacağı,

● Çevre kirlenmesinin önüne geçileceği,

● Doğal ve yapma kaynakların korunmasının sağlanacağı,

● Ekonomik kalkınmaya destek olunacağı

düşünülmektedir.

Bu çalışma; anlaşılması kolay, tasarımcılara yönelik bilgileri ve tasarım yaklaşımlarını içeren bir modelin oluşturulması ile tasarım sürecinde alınan kararların diğer süreçlerde oluşacak atık türünü, miktarını önleyebileceği/azaltabileceği varsayımına dayandırılmaktadır.

Çalışma;

● Atık türlerinden biri olan yapısal atıkların seçilmesi,

● Yapının tasarım sürecinin tanımlanması,

● Yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak atıklar açısından tasarım sürecinin incelenmesi,

● Yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinin tanımlanması ve bu süreçlerin yapısal atık oluşumu yönünden irdelenmesi,

● Yapı tasarım süreci-yapısal atık ilişkisinin kurulduğu bir modelde yapısal atık önleme/azaltma konusunda birincil sorumlu olan tasarımcıların görev ve sorumluluklarının ortaya konması, tasarım kararlarının belirlenmesi

ile sınırlandırılmıştır. Çalışma sonucunda oluşturulan ve her yapı türü için uygulanabilecek modelin işlerliği olmakla birlikte, tez çalışması kapsamında sınamak olanaksızdır. Çünkü modelin işlerliğinin sınanabilmesi için bir yapının bu model ile tasarlanması, sonrasında yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerini tamamlaması gerekmektedir. Yapı türüne göre yapının yaşam süresi değişmekle birlikte; geçici yapılar için 10 yıl, orta ömürlü yapılar için 25-49 yıl, uzun ömürlü yapılar için 50-99 yıl ve sürekli yapılar için en az 100 yıl olarak belirtilmektedir [54]. Bu bağlamda modelin bütünüyle işlerliğinin denenmesi için geçici bir yapının tasarımı yapılarak yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinin tamamlanması gerekmekte ve bu amaçla en az 10 yıl süreye gereksinim duyulmaktadır. Ancak tez çalışmasındaki süre ve ekonomik kısıtlar nedeniyle bu çalışmanın yapılabilmesi olanaksızdır. Bununla birlikte modelin bir bölümü olan yapım sürecinde oluşacak atıkları önleme/azaltma yönünde denenebilmesi tez çalışması tamamlandıktan sonra bir araştırma projesi ile mümkün görülmektedir.

Yöntem olarak; çalışmanın amacı ve kapsamı doğrultusunda; yapısal atık yönetimi, yapısal atık önleme/azaltma ve yapı tasarımı konusuyla ilgili makale, kitap, tez çalışması, internet kaynakları, yapı değerlendirme sistemleri, zorunluluklar, tasarım kılavuzu ve denetim listeleri vb. gibi kaynaklar incelenerek tez kapsamında ele alınan konular araştırılmıştır. Yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak yapısal atıkları tasarım sürecinde önlemeye/azaltmaya ilişkin dünyada ve Türkiye'de yapılmış çalışmalar irdelenmiştir. Yapının tasarım kararlarına bağlı olarak atıkların yapım, kullanım ve söküm/yıkım sürecinde oluştuğu bilgisi ışığında tasarım süreci-yapım süreci, tasarım süreci-kullanım süreci ve tasarım süreci- söküm/yıkım sürecinin ilişkileri kurulmuştur. Yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak yapısal atıkların tasarım sürecinde nasıl yönetilebileceğine ilişkin öneriler geliştirilmiş, "atık oluşmayan ya da atığın azaltıldığı tasarım kararları" ortaya konmuştur. Yapısal atıkları önlemek/azaltmak için tasarımcıların yararlanabileceği model oluşturulurken; varılan sonuçlar teorik olarak açıklanmış, ayrıca bir akış şeması şeklinde sunulmuştur.

BÖLÜM 2

YAPININ TASARIM SÜRECİ VE YAPISAL ATIK İLİŞKİSİ

Bu bölümde öncelikle yapının tasarım süreci tanımlanacak, tasarım sürecinin alt süreçleri ve alt süreçlerdeki karar düzeyleri irdelenecektir. Bölümün devamında; yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşan yapısal atıkların tasarım sürecindeki eksik/hatalı kararlardan kaynaklandığı varsayımından hareketle tezin 3., 4. ve 5. bölümlerinde ayrıntılı biçimde irdelenen yapısal atık oluşma bağlamında tasarım süreci-yapım süreci, tasarım süreci-kullanım süreci ve tasarım süreci- söküm/yıkım süreci ilişkisine değinilecektir.

2.1 Yapının Tasarım Süreci ve Alt Süreçler

Birçok araştırmacıya göre tasarım bir sorunu çözümleme süreci olarak ele alınırken bazı araştırmacılara göre karar verme sürecidir. Çeşitli alanlarda farklı yönleriyle ele alınıp değerlendirilen tasarım "bilgi üretme", "düşünsel eylem", "sorun çözme süreci" gibi farklı yaklaşımlarla tanımlanabilir. Tasarım kavramı ile ilgili olarak farklı tanımlar ve yaklaşımlar bulunmaktadır. Buna göre tasarım;

- Belirsizlikler karşısında, hatalarına büyük cezalar ödenen bir karar verme işlemi [55],
- Çözüme ulaşma eylemi farklı nitelikteki karar verme aşamalarını içeren bir süreç [56],
- Bir amaca yönelmiş sorun çözme eylemi [57],
- Çok karmaşık ve çok değişkenli bir bilgi üretme eylemi [58],
- Seçme, karar verme, sorumluluk yüklenme evresi [59],

olarak tanımlanmaktadır. Ancak en genel tanımı ile tasarım; “olmayanla ilgili kavram oluşturma ve oluşumunu olanaklı kılacak planlamayı kurgulamak”tır [60].

Tanımlarda da belirtildiği gibi tasarım eylemi bir süreci ifade etmektedir. Tasarım sorununun tanımlanması ile başlayıp, uygun çözüme ulaşılana kadar belli bir zaman-mekân ilişkisinde devam eden bilgi yoğun bir süreç olarak tanımlanabilir [61]. Broadbent’e [62] göre tasarım süreci “Bir tasarımın başlangıcından (ilk algılanmasından) tamamlanmasına kadar geçen süre”dir. Bilgilerin elde edilmesi, bu bilgilerin farklı tasarım sorunları karşısında nasıl kullanılacağının ve uygulanacağının yorumlanması, saptanan amaçlar çerçevesinde tasarımcının süreç içinde vermesi gereken kararlarda belli bir karar verme yöntemi ile hareket ederek tasarımın geliştirilmesi, tasarlama eylemi sonucu elde edilen tasarımın beklentileri ne oranda karşıladığının değerlendirilmesi, tasarım sürecinin kapsamı içindedir [63].

Temel tasarım alanlarından biri olan mimari tasarım süreci ise farklı tanımlarla literatürde yer bulmaktadır. Buna göre mimari tasarım süreci;

● Bilginin depolandığı, organize edildiği, üzerinde işlem yapılıp kararların alındığı sistematik bir karar verme süreci [63],

● Gereksinimleri karşılamak üzere saptanan işlevleri yerine getirecek olan yapı bütününün, onun kurgusunda yer alan tüm elemanların ve çevresinin kavramsal, işlevsel, biçimsel, strüktürel ve eylemsel özelliklerinin ve niteliklerinin yorumlanması, belirlenmesi ve belgelenmesi [59],

● Tasarımcının sorunla karşılaştığı ilk basamaktan, çözümü ortaya koyduğu son basamağa kadar geliştirdiği bir dizi işlemler zinciri [64],

● “Mimarlıkta planlama işlevlerine bağlı mimari verilerin oluşturularak, yöntemli bir şekilde bir araya getirilmesi ve bütünleştirilmesi için mimari etkinliklerin yönlendirilmesi ve değerlendirilmesi kararlarının tümü” [65]

olarak tanımlanmaktadır.

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

katılımcılı ve birbirini izleyen alt süreçleri barındıran bir süreçtir. Balanlı'ya [66] göre tasarım sürecini oluşturan alt süreçler;

● Gereksinme,

● Ön tasar,

● Kesin tasar,

● Uygulama tasarı,

● Ayrıntı tasarı

olarak tanımlanmaktadır.

Sönmezer'in [67] çalışmasında; uluslararası ölçekte mimari tasarım hizmetlerinin beş alt süreçten oluştuğu anlatılmaktadır. Bu alt süreçlerin birincisi ve ikincisi yaratıcı tasarım yaklaşımını içermektedir. Devam eden üç alt süreç ise daha çok mimari ve teknik proje üretimini içermektedir. Bu alt süreçler şöyle tanımlanmaktadır:

● Ön Çalışma: Projenin programlanması çalışmalarının yapıldığı bu alt süreçte genellikle işverenin başlattığı proje için çeşitli hizmetler sunulmaktadır. Bazı kaynaklarda bu hizmetler belirlenmiş olsa da pratikte işveren ile mimarlık ofisi arasında belirlenmektedir. Burada sunulan hizmetlerin asıl amacı projenin programlanmasıdır ve bunun sağlanması için:

- İşverenin projedeki hedefleri, kararları ve programlaması,

- Proje bütçesi,

- İş programı,

- Yapı alanı değerlendirmesi,

- Yapı ölçütleri, yerel standartlar, diğer düzenlemeler,

- Çevre ve toplum etkisi,

- Yapı teknolojileri

konularında değerlendirme ve incelemeler yapılmalıdır. Bu alt süreç projenin gelecekte başarılı olabilmesi için çok önemlidir. Çünkü bu alt süreç sonunda mimar ve işveren tarafından fikir birliğine varılmış bir proje öngörüsü elde edilmektedir.

● Ön Tasar: Mimar liderliğinde tasarım ekibi, bir önceki alt süreçten gelen projenin programlama belgeleri ve işveren tarafından sağlanacak diğer veriler üzerinden farklı öneriler hazırlamaktadır.

● Kesin Tasar: Projenin programı ve bütçesi doğrultusunda mimari tasarımın yapıldığı alt süreçtir.

● Ayrıntı Tasarı: İşveren tarafından onaylanan kesin tasarımın geliştirildiği süreçtir. Kesin tasar alt sürecinde oluşturulan tasar ayrıntılandırılmakta, ürün seçimi yapılmaktadır. Bu alt süreç sonunda tüm tasarım kararlarının tamamlanmış olması gerekmektedir.

● Yapım Belgeleri ve İhale Hazırlıkları: Bu alt süreçte tasarım ekibi projenin üretimi için gerekli tüm sözleşmeleri hazırlamaktadır.

Avrupa Komisyonu Enerji Konusuna İlişkin XVII. Genel Ajansı (European Commission, Directorate General XVII. For Energy) ve Avrupa Mimarlar Birliği'nin (Architects' Council of Europe) birlikte hazırlamış olduğu A Green Vitrivius adlı çalışmada mimari tasarım süreci;

● Başlangıç,

● Ön çalışmalar,

● Taslak çalışmaları,

● Ön tasar,

● Kesin tasar,

● Uygulama tasarı

alt süreçlerinden oluşmaktadır [68].

İngiltere'de mimarlık mesleği örgütlenmesini düzenleyen kurum olan RIBA'ya göre Yapı Elde Etme Süreci sekiz alt süreçten oluşan bir "çalışma planı (Plan of Work/PoW)" ile tanımlanmaktadır. Bu alt süreçler;

● Tanımlanma,

● Hazırlık,

● Ön tasar,

● Kesin tasar,

● Uygulama tasarı,

● Yapım,

● Yapımın tamamlanması,

● Kullanım

olarak tanımlanmaktadır [69]. Bu plana göre sekiz alt süreçten oluşan “Yapı Elde Etme Süreci”nin tanımlama, hazırlık, ön tasar, kesin tasar ve uygulama tasarı alt süreçleri tasarım süreci ile ilişkilidir. RIBA tarafından 2007 yılında hazırlanan “çalışma planı” güncel olmamakla birlikte “Yapı Elde Etme Süreci” alt süreçler bağlamında daha ayrıntılı biçimde ele alınmıştır. Bu nedenle 2007 tarihli “çalışma planına” da yer verilmiştir. Bu alt süreçler:

● Ön çalışma

    ◦ A: Değerlendirme

    ◦ B: Tasarım özeti

● Tasarım

    ◦ C: Ön tasar

    ◦ D: Kesin tasar

    ◦ E: Uygulama tasarı

● Yapım öncesi

    ◦ F: Yapıma ilişkin bilgilerinin hazırlanması,

    ◦ G: Keşif belgelerinin hazırlanması

    ◦ H: İhale çalışmaları ve eylemleri

● Yapım

    ◦ J: Yapı alanının hazırlanması

    ◦ K: Yapım ve yapımın tamamlanması

● Kullanma

◦ L: Geçici kabul ve sonrası

olarak tanımlanmaktadır [70]. RIBA'nın çalışmasındaki ön çalışma ve tasarım süreçleri yapı elde etmede "mimari tasarım sürecini" oluşturmaktadır.

RIBA çalışma planına benzer bir başka plan ise TMMOB Mimarlar Odası'nın Serbest Mimarlık Hizmetleri Uygulama ve Mesleki Denetim Yönetmeliği'nde yer alan Standart Mimarlık Hizmetleri başlığı altında yer almaktadır. TMMOB Mimarlar Odası mimari tasarım sürecini oluşturan alt süreçleri;

● Hazırlık ve ön etüt çalışmaları,

● Ön tasar çalışmaları,

● Kesin tasar çalışmaları,

● Uygulama tasarı çalışmaları

◦ Uygulama projesi

◦ Sistem ve yerine yerleştirme ayrıntıları

◦ Uygulama ayrıntıları

◦ Teknik sözleşmeler

◦ Metraj, keşif ve maliyet analizi

● İhale çalışmaları

şeklinde tanımlamaktadır [71].

Alt süreçlere yer veren bütün çalışmalarda da belirtildiği üzere mimari tasarım süreci çevresel etmenlerin ve gereksinimlerin belirlendiği ön çalışma ile başlamaktadır. Ön çalışmaların tamamlanmasından sonra eldeki verilerle tasarıma başlanmakta, genel kararlar alınmakta, tasarım üst ölçekte şekillenmektedir. Bu alt süreci tasarıma ilişkin kesin kararların alındığı alt süreç izlemektedir. Tasarım kurgusuna, sisteme ve ürünlere ilişkin kesin kararların alınmasından sonra bunların üretimine ilişkin ayrıntılar ele alınmaktadır. Bu bağlamda tez çalışması kapsamında tasarım süreci;

● Ön çalışma

● Ön tasar

● Kesin tasar

● Uygulama tasarı

olarak adlandırılan alt süreçleri barındıran, yapı gereksiniminin ortaya çıkmasından yapımın başlamasına kadar geçen zamanda birbirini etkileyen adımlarından oluşan bütüncül bir süreçtir.

Ön Çalışma Alt Süreci: Bir yapı gereksinimi ile başlayan, çevresel etmenlerin ve gereksinimlerin saptandığı, yapının tasarımına ve yapımına ilişkin planlamanın yapıldığı süreçtir. Yapının işlevi kullanıcılarının gereksinimlerine yanıt vermektir. Kullanıcı gereksinimleri ise çevresel etmenlere bağlı olarak belirlenmektedir. Bu bağlamda ön çalışma alt sürecinde çevresel etmenlerin belirlenmesi gerekmektedir. Çevresel etmenler; kullanıcıya, doğal ve yapma çevreye, üretim kaynaklarına ve siyasa, yasa, kurumlara bağlı etmenler olarak ele alınmaktadır [66]. Bu etmenler ön çalışma alt sürecinde doğru saptanırsa diğer alt süreçlere de sağlıklı veriler aktarılabilir. Çevresel etmenleri doğru ve yeterli düzeyde saptamak gereksinimleri belirlemede ilk ve en önemli adımdır. Kullanıcıya, doğal ve yapma çevreye, üretim kaynaklarına ve siyasa, yasa, kurumlara bağlı olarak değişiklik gösteren gereksinimlerin [66] ön çalışma alt sürecinde tam olarak saptanması ve önemli girdiler olarak diğer alt süreçlere aktarılması gerekmektedir.

Ön çalışma alt sürecinde ayrıca tasarım ve yapım etkinliklerine katılacak bütün tasarımcılara, mühendislere ve diğer uzmanların yapacağı çalışmalara, bunların eşgüdüm şekline karar verilmektedir.

Ön çalışma sürecinin en önemli katılımcısı kullanıcıdır. Kullanıcının belirli olmadığı durumlarda ise kullanıcıyı hedefleyen işverendir. Kullanıcının/işverenin sürece en yoğun katılımı gereksinim programının hazırlanmasında olmaktadır. Kullanıcının/işverenin isteklerini ve gereksinimlerini en doğru şekilde tasarım ekibine iletebilirse, tasarım ekibi de bu istek ve gereksinimleri eksiksiz olarak yorumlarsa ileriki süreçlerde maliyet, süre ve kaliteyi etkileyen sorunlarla karşılaşılması en aza indirgenebilir. Bu alt süreç tamamlandığında bütün bilgiler yeterli düzeyde toplanmamışsa yapım sürecinde ortaya çıkan engeller ve sorunlar nedeniyle sürekli ön

çalışma alt sürecine geri bildirimler olabilmektedir. Bu alt süreç sonunda oluşturulan kararlar, kısıtlar ve gereksinim programı, tasarım süreçlerinin girdilerini, yapım sürecinin ise denetim ölçütlerini meydana getirmektedir [72].

Ön Tasar Alt Süreci: Arsa seçimi yapılıp çevresel etmenlerin ve gereksinimlerin belirlenmesinden sonra yapının biçimlendiği ön tasar alt sürecine geçilmektedir. Bu alt süreçte yapılan tasarım çalışmaları; ön çalışma alt sürecinde belirlenmiş, yorumlanmış ve değerlendirilmiş bilgilerin projeye yansıtılmasını amaçlamaktadır. Gereksinimlere yanıt veren, çevresi ile uyumlu yapıların gerçekleştirilmesi amacıyla gereksinim programının, işlev şemasının, arsa, altyapı, iklim, imar durumu, doğal ve yapma çevre verileri, kullanıcı/işveren istekleri vb. girdiler ile mimarın aldığı kararların kesinleşmiş olması gerekmektedir. Biçimin oluşması; gereksinim, gereksinime uygun tasarım ve o tasarımı gerçekleştirecek ürünle ilişkilidir. Bu bağlamda TMMOB, ön tasarımda "çevre yapıların ve doğa özelliklerinin belirlenmesi ve alınan önlemlerin tasara yansıtılması, yapıda genel olarak kullanılacak malzemelerin belirlenmesi"ni şart koşmaktadır [71]. Diğer alt süreçlere yeterli veri aktarabilmek için ön tasar sürecinde genel biçim, sistem ve ürün kararları alınmalı, tasarıma bu veriler doğrultusunda yön verilmelidir.

Kesin Tasar Alt Süreci: Bu alt süreç; gerçekleştirilecek yapının biçimi, yapım tekniği, yapıda kullanılacak ürün ve sistem kararlarına ilişkin daha ayrıntılı, kesinleşmiş bilgiler/etütler içermektedir. Projenin en temel kararları şekillendiği için yapılan yanlışlar daha sonra düzeltilmesi çok daha zor sorunları ortaya çıkarmaktadır. Ön tasarda yeterince değerlendirilemeyen ya da tasara yansıtılmayan veriler kesin tasarda değerlendirilmektedir. Kesin tasara ilişkin ön tasarda sağlanması gereken bilgilere ek olarak "su, ısı ve ses yalıtımları özelliklerinin belirlenmesi, ısıtma, soğutma, iklimlendirme, havalandırma prensiplerinin belirlenmesi ve tasara yansıtılması, yangına karşı önlemlerin tasara yansıtılması, yapıda kullanılacak malzemelerin kesinleştirilmesi" gerekliliği belirtilmektedir [71].

Uygulama Tasarı Alt Süreci: Kesin tasar alt sürecinde tasarlanan mimari ürünün uygulanacak nitelikte bir çıktıya dönüşmesi için bütün ayrıntıların ele alındığı alt süreçtir. Bu alt süreç, kesin tasar alt süreci sonunda alınan kararların kesinleştirilmesi, yapı genelinde kurulacak sistemlerinin (taşıyıcı sistem, döşem sistemleri vb.)

ayrıntılarının belirlenmesi ve seçilmiş bir ürünün, bir diğer ürün ile bağlantısının ayrıntı çizimlerinin hazırlanması ve seçilmiş ürünlerin miktarlarının hesaplanması konularını kapsamaktadır.

2.2 Tasarım Sürecinin; Yapım, Kullanım ve Söküm/Yıkım Süreçlerinde Oluşan Yapısal Atıklar ile İlişkisi

Çalışmanın Giriş Bölümü'nde belirtildiği üzere tasarım sürecinde alınan biçim, sistem ve ürün kararları yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerini doğrudan etkilemekte; hatalı kararlar sonucu bu süreçlerde çeşitli türde ve miktarda yapısal atıklar oluşmaktadır. Tasarım sürecindeki tasarım hataları, yetersiz tasarım verileri, ayrıntı eksiklikleri ve karmaşıklıkları, ürün seçiminde hata yapılması, öngörülmemiş zemin şartları, son anda yapılan tasarım değişiklikleri, taraflar arası eşgüdüm ve iletişimin yetersizliği gibi çeşitli nedenlerle yapım süreci ve sonrasında yapısal atıkların arttığı belirtilmektedir [73]. Bu bağlamda yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde atık oluşumunun önlenmesi/azaltılması için tasarım sürecinin önemi büyüktür.

Tasarım süreci ile yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçleri arasında kurulacak ilişki aracılığıyla her tür etkinlik denetlenebilecek, atık önleme/azaltma hedeflerine ulaşılabilecektir. Bu amaçla ilerleyen bölümlerde yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde yapısal atık oluşum nedenleri ayrıntılı olarak ele alınacak; oluşan atıkların tasarım süreci ile ilişkileri kurulacak, tasarım sürecinde bunların nasıl yönetilebileceğine ilişkin bilgiler verilecektir.

BÖLÜM 3

YAPIM SÜRECİ VE YAPISAL ATIK OLUŞUMU

Bu bölümde öncelikle; yapım süreci tanımlanacak, süreci oluşturan alt süreçler ortaya konacak, yapım sürecinde yapısal atık oluşma nedenleri irdelenecek, bu durumun tasarım süreci ile ilişkisi kurulacaktır. Yapım sürecinde oluşabilecek atıkların tasarım sürecinde yönetileceği varsayımı ile tasarım kararlarına ilişkin öneriler geliştirilecektir.

3.1 Yapım Süreci

Araştırılan kaynaklarda, yapım kavramına ilişkin çeşitli tanımlar yer almaktadır. Gökhan ve Baytin [74] yapımı; çeşitli yapı parçalarını, tamamlanmış bir tasarıma göre bir araya getirerek belli bir nesneyi oluşturma/biçimlendirme eylemlerini kapsayan bir süreç olarak tanımlamıştır. Türkçü'ye [75] göre yapım; yapı olarak adlandırılan sonuç ürünün ortaya çıkması için uygulanan ya da yararlanılan yöntemleri, eylemleri ve süreçleri kapsayan bir bütündür. İzgi'ye [59] göre, tamamlanan tasarım sürecinden sonra somut sonuç elde etme, yapıyı gerçekleştirmedir. Mutluay [76] bir binanın yapımını; kaynak girdilerinin, sürecin çıktısı olan mimari ürüne dönüştürülmesi etkinlikleri olarak tanımlamıştır. Güler ve Coşgun'a [77] göre hazırlanan uygulama projesine göre yapının gerçekleştirilmesi ve kullanıma hazır duruma getirilmesi etkinlikleridir. Bu tanımlara, yapım sürecinin birbiri ile etkileşim içinde olan alt süreçleri barındıran bütünleşik bir süreç olduğu bilgisini de eklemek önemlidir. Bu bağlamda çalışma kapsamında yapım süreci tanımı; "tasarım sürecinin tamamlanmasından sonra başlayan, anamal, işgücü ve doğal kaynakları kullanarak yapının fiziksel olarak gerçekleştirildiği alt süreçleri barındıran, yapının kullanımına geçilmesiyle sonlanan bütünleşik bir süreçtir" biçiminde yapılmıştır.

Tanımda da belirtildiği üzere yapım süreci alt süreçlerden oluşmaktadır. Bu alt süreçlere çeşitli kurumların ya da araştırmacıların çalışmalarında da yer verilmektedir.

RIBA'nın 2013 yılında hazırladığı çalışma planına göre ise "Yapı Elde Etme Süreci" sekiz alt süreçten oluşmaktadır. Bunlardan;

- Yapım,
- Yapımın tamamlanması

alt süreçleri yapım süreci ile ilişkilidir [69]. 2007 yılında hazırlanan "çalışma planı" güncel olmamakla birlikte yapım sürecinin alt süreçleri daha ayrıntılı biçimde ele alınmıştır. Bu nedenle 2007 tarihli "çalışma planına" da yer verilmiştir. Bu plana göre beş alt süreçten oluşan "Yapı Elde Etme Süreci"nin yapım öncesi ve yapım alt süreçleri yapım süreci ile ilişkilidir [70];

- Yapım öncesi
    - F: Yapıma ilişkin bilgilerinin hazırlanması,
    - G: Keşif belgelerinin hazırlanması,
    - H: İhale çalışmaları ve eylemleri,
- Yapım
    - J: Yapı alanının hazırlanması,
    - K: Yapım ve yapımın tamamlanması.

Anderson vd. [78] çalışmasında yapım süreci;

- Uygulama,
- Uygulama sonrası

olarak iki alt sürece ayrılmıştır. Uygulama alt süreci kendi içinde; uygulamanın yönetimi, uygulama öncesi etkinlikler ve uygulama olarak ele alınmaktadır. Uygulama sonrası alt süreci ise yasal olarak yapının tamamlanıp teslim edilmesi işlerini içermektedir.

Lepel'e [79] göre yapım süreci;

- Yapı alanının hazırlanması,

● Kazı yapılması,

● Yapı temelinin oluşturulması,

● Yapının taşıyıcı sisteminin oluşturulması,

● İç ve dış mekan ince yapının işlerinin tamamlanması,

● Yapının denenmesi/denetlenmesi,

● Yapının teslim edilmesi

alt süreçlerinden oluşmaktadır.

RIBA'nın 2007 yılında hazırladığı çalışma planında uygulama öncesi alt sürecinde yapıma ilişkin bilgilerinin ve keşif belgelerinin hazırlanması işleri yer almaktadır. Ancak Bölüm 2.1.1'de belirtildiği üzere yapım sistemine ve kullanılacak ürünlere ilişkin bütün hazırlıkların tasarım sürecinde tamamlanması önemlidir. RIBA'nın 2013 [69] yılında hazırladığı çalışma planında ve Anderson'un [78] çalışmasında yapım süreci iki alt süreçte ve ayrıntılandırmadan ele alınmaktadır. Lepel'in [79] çalışmasında ise ürünlerin yapı alanına taşınması ve depolanması süreçlerine yer verilmediği görülmektedir.

İncelenen çalışmalarda; yapım sürecinin alt süreçleri, yapısal atık bağlamında istenilen düzeyde ayrıntılandırılmadan yer almış, bazı çalışmalarda ise tasarım sürecinde tamamlanması gereken işler yapım sürecinde ele alınmıştır. Bu nedenle tez çalışmasının içeriğine göre alt süreçler yeniden belirlenmiştir. Yapım süreci; işveren tarafından yapıma başlama onayı verilmesi ile başlamakta, ön hazırlık ve örgütlenme alt süreci ile sürmektedir. Ön hazırlık ve örgütlenmenin tamamlanmasının ardından yapı alanı hazırlanmakta, kazı işleri yapılmakta, yapı ürünleri taşınarak önceden belirlenmiş alanlarda depolanmaktadır. Ürün sağlama sürerken uygulama başlamakta; ürünlerin yapıya uygulanması ve uygulamanın denetlenmesi eş zamanlı biçimde yapılmaktadır. Uygulamanın tamamlanması ile geçici yapılar yıkılarak yapı alanı temizlenmekte, yapı işverene teslim edilmekte ve yapım süreci sonlandırılmaktadır. Buna göre tez çalışması kapsamında yapım sürecini oluşturan alt süreçler;

● Yapımın başlaması onayı,

● Ön hazırlık ve örgütlenme,

● Yapı alanının hazırlanması,

● Kazı işlerinin yapılması,

● Ürünlerin yapı alanına taşınması,

● Ürünlerin depolanması,

● Ürünlerin yapıya uygulanması,

● Uygulamanın denetlenmesi,

● Yapı alanının temizlenmesi,

● Yapının işverene teslim edilmesi

olarak sıralanabilir. Yapım sürecini oluşturan etkinlikleri kavrayabilmek için her alt süreci irdelemek önemli görülmektedir.

Yapımın Başlaması Onayı Alt Süreci: Tasarım sürecinin tamamlanması ve işveren tarafından son onayın verilmesiyle birlikte yapım için gerekli ön hazırlıkların ve örgütlenmenin yapılacağı süreç başlamaktadır.

Ön Hazırlık ve Örgütlenme Alt Süreci: Bu süreçte yapı için gerekli izinler alınır. Uygulamanın gereklilikleri göz önünde bulundurularak tasarım sürecinde seçilen yüklenici-alt yükleniciler ile sözleşmeler hazırlanır. Yapım sürecinin mimari ve teknik denetimlerini üstlenecek ekipler ile anlaşmalar yapılır.

Yapı Alanının Hazırlanması Alt Süreci: Yapı alanı; yapımın, onarımın ya da yıkımın öngörülen süre içerisinde güvenli bir şekilde tamamlanması amacıyla gerekli ekipmanların ve insanların eşgüdüm içerisinde çalıştığı geçici süre için kurulan bir işletmedir [80]. Yapı alanı; üretim, yönetim, depolama alanları ve sosyal tesisler olmak üzere dört bölümden oluşmaktadır [81]. Bu alt süreç; yönetim ve depolama alanlarında hizmet verecek yapıların kurulması, çalışmalar sırasında gerekecek elektrik, su, yol vb. altyapının hazırlanması, yapı alanında gerekli güvenlik önlemlerinin sağlanması ve yapı alanının çevrelenmesi işlemleri kapsamaktadır.

Kazı İşleri Alt Süreci: Yapı alanının hazırlanmasının ardından yapı alanında kazı çalışmaları başlar. Kazı işleri;

‘- Kazı yerinde güvenlik önlemlerinin alınması,

- Kazı yüzeylerinin korunması ve desteklenmesi,

- Kazı alanının kuru tutulması,

- Çıkan toprağın ve her çeşit maddenin kazı çukurundan uzaklaştırılması,

- Çıkan toprağın biriktirilmesi ve korunması'

eylemlerini kapsar [82]. Bütün bu işlemlerin tamamlanmasıyla birlikte zemin yapıma başlamak için uygun duruma getirilmiş olur.

Ürünlerin Yapı Alanına Taşınması Alt Süreci: Bu alt süreçte; tasarım sürecinde seçilen ve işveren tarafından değerlendirilip onaylanan yapı ürünleri, sağlayıcılardan alınarak yapı alanına getirtilir.

Ürünlerin Yapı Alanında Depolanması Alt Süreci: Yapı alanına getirtilmiş ürünler yapı alanı yerleşim şemasında belirlenmiş, açık/kapalı depolama alanlarında uygun koşullarda depolanır.

Ürünlerin Yapıya Uygulanması Alt Süreci: Bu süreç, projeye uygun nitelikte seçilmiş ve yapı alanına getirtilmiş ürünlerin yapıyı fiziksel olarak gerçekleştirmek üzere bir araya getirilmesi etkinliklerini içerir. Yapı alanına getirilmiş ürünler:

- Üretilmiş/hazır ürünler,

- Üretilmiş ürünlerin bir araya getirilmesiyle daha çok bitirilmiş ürünler,

- Yeni geliştirilmiş ürünler

olarak sınıflandırılabilir [66]. Hazır ürünler doğrudan uygulamada kullanılabilir durumdadır. Üretilmiş parçaların/bileşenlerin/elemanların yapım sürecinde bir araya getirilmesiyle daha çok bitirilmiş ürünler oluşur. Yeni geliştirilmiş ürünler ise yapı alanı dışında tasarım gerekliliklerine göre özel olarak üretilir ve yapıya uygulanır.

Uygulamanın Denetlenmesi Alt Süreci: Yapım sürecindeki denetleme eylemlerini kapsayan bu süreç yasal denetleyicilerin katılımıyla gerçekleşir. Saha denetimlerinde, yapım işlerinin zorunluluklara ve tasarıma uygun bir şekilde yapılması, işçilik ve uygulama yöntemlerinin sözleşme belgelerindeki standartlar kapsamında gerçekleştirilmesi denetlenir [83].

Yapı Alanının Temizlenmesi: Yapım işlerinin tamamlanmasıyla birlikte yapı alanında geçici süreyle hizmet vermek için kurulan yapılar sökülmekte/yıkılmaktadır. Kurulan yapılar kaldırılır, sonra alt yapı temizlenir ve arazi olabildiğince düzenlenir [84].

Yapının İşverene Teslim Edilmesi Alt Süreci: Yapım işleri tamamlandıktan sonra projenin istenen nitelikleri taşıyıp taşımadığı incelenir, kullanımı önemli ölçüde etkileyecek hataların belirlenememesi durumunda bir tutanakla geçici kabulü yapılır ve tamamlanmış mimari ürün kullanılmak üzere işverene teslim edilir [76].

3.2 Yapım Sürecinin Alt Süreçlerinde Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler

Yapım süreci, tasarım sürecinin bitiminden sonra başlamış olmakla birlikte, iki süreç arasında sıkı bir bağ bulunmaktadır. Bu nedenle tasarım sürecinde verilen kararların etkisi yapım sürecinde sürmekte, yanlış kararlar yapısal atık oluşumuna neden olabilmektedir.

Yapım sürecinde oluşacak yapısal atıkları tasarım sürecinde denetim altına alabilmek için yapılması gerekenlere ilişkin alt yapı oluşturmak amacıyla ulusal/uluslararası düzeyde kurumlara ait çalışmalar ve ulusal düzeyde zorunluluklar incelenmiştir. Bu çalışmalardan DoW, SMARTWaste Plan ve C2C doğrudan yapısal atık önlemeyi/azaltmayı hedeflemeleri, LEED ve BREEAM sertifika sistemleri dünyadaki güncel ve aktif kullanımları, Green Star, IGBC Green Homes ve ÇEDBİK Yeşil Bina sertifika sistemleri yerel düzeyde çalışmalar olmalarından dolayı seçilmiş ve irdelenmiştir. Ulusal düzeydeki zorunluluklardan Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, yapısal atıklara ilişkin en kapsamlı bilgilerin yer aldığı çalışma olması nedeni ile ele alınmıştır.

● **DoW** yaklaşımında, yapım sürecindeki atıkları azaltmak için tasarım sürecine ilişkin yaklaşımlar şu başlıklar altında açıklanmaktadır [46];

‘◦ Kazı toprağını yeniden kullanma: Yapı alanında kazılan ve doldurulan alan dengesi sağlanmalı yani kazılan alan kadar doldurulan alan oluşturulmalıdır.

◦ Yapı biçimini sadeleştirme: Yapım süreci dikkate alındığında basit yapı biçimlerinin karmaşık biçimlere göre daha az atık oluşumuna neden olacağını bilmek ve yapıları bu

bilinçle tasarlamak gerekmektedir. Tasarımcı oluşturacağı her farklı yüzeyin getireceği atık yükünü düşünerek tasarım yapmalıdır.

◦ Yapı biçimini yineleme: Yapı biçiminde yinelemeler yapılarak değişkenlerin sayısı azaltılabilir. Böylece oluşabilecek yapısal atık türü ve miktarı önlenebilir/azalabilir.

◦ Çağdaş yapım yöntemlerini seçme: Yapım yöntemi seçimi yapı alanında oluşacak atıkların türü ve miktarı üzerinde doğrudan etkilidir. Yapı alanı dışında denetimli ortamlarda yapılan üretimin başka bir anlatımla ön yapım tekniklerinin oluşacak yapısal atıkları %90 oranında azalttığı belirtilmektedir.

◦ Yapı ürününü yineleme: Yapı biçimindeki değişkenlerin yinelenmesi yaklaşımı ürün seçiminde de dikkate alınmalıdır. Aynı işlevi sağlayacak ürünleri (yapıdaki bütün ıslak hacimlerin zeminleri için seçilecek ürünlerin aynı boyutta/biçimde/renkte olması vb.) yineleyerek kullanmak ürün çeşidini azaltacaktır. Ayrıca bir mekanda belirli bir işlevde kullanılan ürünün diğer mekanlarda da kullanılması ürünlerin sürdürülebilirliğini sağlayacak, bir mekandan artan ürün diğer bir mekanda kullanılarak atık durumdan çıkarılacaktır.

◦ Ürün boyutları ile eşgüdümlü tasarım yapma: Tasarımcı, oluşturacağı mekan ile kullanacağı ürün arasında eşgüdüm sağlamalıdır. Örneğin 5000x5000 mm ölçülerinde bir odanın duvarlarında kullanılmak üzere eni 1200 mm olan bir alçı panel seçmek her yönde 200 mm'lik atık oluşacağı anlamına gelmektedir. Örnek üzerinden değerlendirmek gerekirse oda boyutlarını ürün boyutlarını dikkate alarak tasarlamak önemi görülmektedir. Ancak seçilen bir ürünün ölçüsüne göre belirlenmiş eleman boyutunun diğer yapı elemanları üzerinde de etkili olduğu düşünülürse, farklı ürün seçenekleri düşünülmelidir. Yapı bütününde eşgüdüm sağlanmaya çalışılmalıdır.'

Çalışmada ayrıca "Tasarım Ekibi için Yapım Süreci Atıklarına İlişkin Denetim Listesi" hazırlanmıştır [46] (Çizelge 3.1). Bu liste aracılığıyla tasarım kararları denetlenebilecek, sorunlara ilişkin çözüm önerileri geliştirilebilecektir. WRAP, tasarım sürecinde kullanılacak bu denetim listesi ile yapım sürecinde oluşacak atıkların önleneceğini/azalacağını belirtmektedir.

Çizelge 3.1 Tasarım ekibi için yapım süreci atıklarına yönelik denetim listesi [46]

SORUNLAR		ÇÖZÜM ÖNERİLERİ	İŞİN BİTİRİLECEĞİ TARİH
TASARIM ve YENİDEN İNCELEME	Ön tasar ya da kesin tasar süreçlerinde "Atık Azaltma Stratejisi"nden ve "Atık Yönetim Planı"ndan sorumlu kişi/kişiler kimdir?	Sorumlu kişi/kişiler atanmalı	…
	Yapım sürecinde hangi türde ve miktarda atıklar oluşacaktır?	Atık türünü ve miktarını gösteren listeler hazırlanmalı	…
	Oluşacak her atığın oluşum nedeni nedir?	Atık azaltma yolları düşünülmeli	…
	Atık oluşabilecek her iş kalemi için daha iyi bir ürün ya da uygulama yöntemi seçilebilir mi?	Tasarım yeniden incelenmeli	…
	Yapı alanında yapılacak kesme işlemleri nasıl azaltılabilir?	Yeni olasılıklar düşünülmeli	…
	Tasarım nasıl sadeleştirilebilir, tekrarlara dayandırılabilir ya da standartlaştırılabilir?	Tasarım yeniden incelenmeli	…
EŞGÜDÜM VE İLETİŞİM	Tasarımda oluşabilecek sorunları belirlemek için diğer katılımcılar ile görüşmeler yapıldı mı?	Tasarımı yeniden incelemek ve atölye çalışmaları yapabilmek için zaman ve kaynaklar belirlenmeli	…
	Önceden belirlenmiş yükleniciler, alt yükleniciler, ürün üreticileri ve sağlayıcılar yerine yeni kişiler/firmalar önerilebilir mi?	Yapı sektöründeki kişiler/firmalar ile görüşmeler sağlanmalı	…

● **SMARTWaste Plan** yazılımı yapım sürecinde oluşacak atıkları tasarım sürecinde önlemeye/azaltmaya yardımcı olan interaktif bir arayüzdür. SMARTWaste Plan içinde tanımlanan "Yapı Alanı Atık Yönetim Planı (Site Waste Management Plan/SWMP)"; Hazırlık (Preparing), Uygulama (Implementation) ve İnceleme (Review) başlıkları altında toplanmış dokuz alt adımdan oluşmaktadır. 1., 2., 3., ve 4. adımlar tasarım süreci ile ilişkilidir (Şekil 3.1);

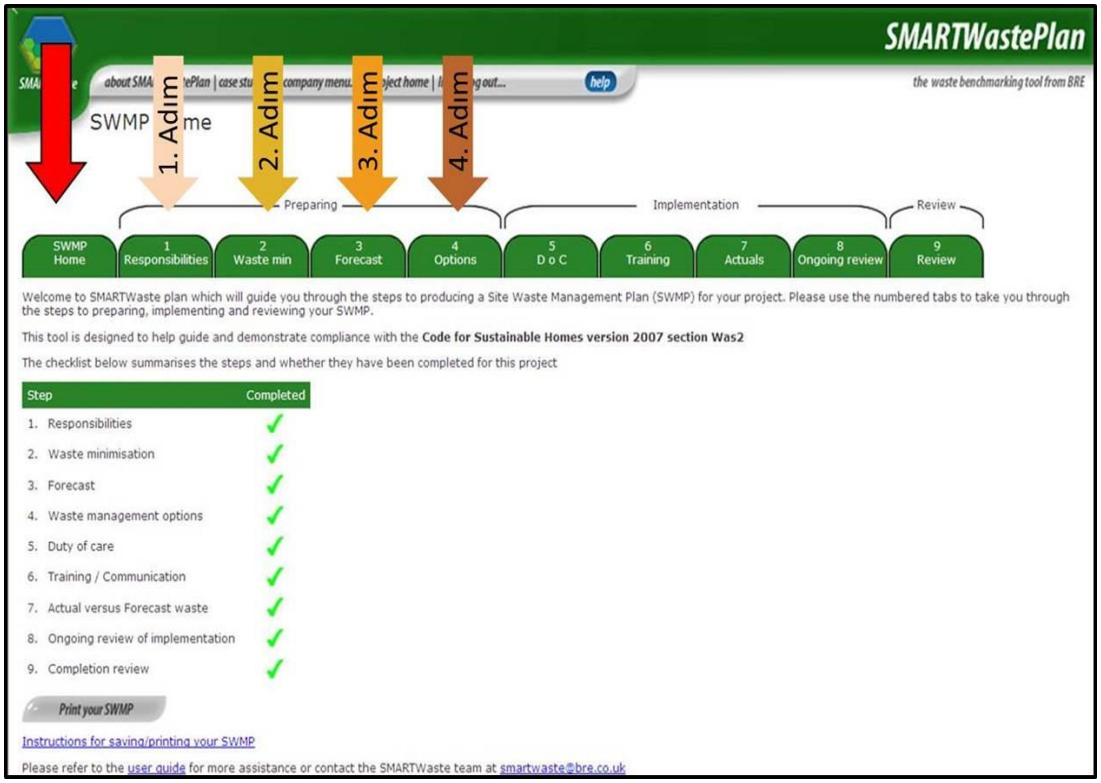
'◦ Birinci adımda yapım sürecindeki olası atıkların sorumluları belirlenmekte,

◦ İkinci adımda yapının tasarım sürecinde atık azaltmak için ürün kullanımı ve uygulama sistemi (ön yapımlı ürünlerle tasarım yapmak vb.) düzeyinde öneriler geliştirilmekte,

◦ Üçüncü adımda olası atıkların tür ve miktarlarına ilişkin kestirimler yapılmakta,

◦ Dördüncü adımda ise oluşabilecek atıklara ilişkin geri dönüşüm, yeniden kullanım ve yok etme' kararları alınmaktadır.

Yapım başladığında oluşan her atığın türüne ve miktarına ilişkin gerçek veriler girilerek olası veriler ile karşılaştırılmakta, atık azaltma konusunda ne düzeyde başarı elde edildiği saptanmaktadır. Böylece mevcut tasarımda gözlenen yetersizlikler ya da başarılar yeni tasarımlar için girdi oluşturmaktadır [85].



Şekil 3.1 “Yapı Alanı Atık Yönetim Planı” arayüzü [86]

● **C2C**; ürünlerin kullanım ömrünün tamamlanması sonucu, kaynak tüketimini ve atık üretimini azaltmak amacıyla, mutlaka döngüye tekrar girmesi (üretim, geri kullanım, geri dönüşüm gibi) ve bu kararların da tasarım sürecinde alınması yaklaşımına dayanmaktadır [87]. Bu bağlamda tasarım sürecinde atık önleme/azaltma için geliştirilmiş yaklaşım;

‘◦ Her ürünün tasarım sürecinde tüm yaşamının ve kullanım ömrü sonunda nasıl değerlendirileceğinin belirlenmesine,

◦ Tasarımlar için ürün kararları alınırken, kullanım süresi sonunda üretim döngüsüne girmeyen ürünlerin seçilmemesine’

dayanmaktadır [88].

● **LEED Sertifika Sistemi'nde**, yapım sürecinde oluşacak yapısal atıkları tasarım sürecinde önlemek/azaltmak için geliştirilmiş öneriler 'Malzemeler ve Kaynaklar' kategorisinde yer almaktadır. Tasarım sürecine ilişkin yaklaşımlar;

'◦ Var olan yapıyı (duvarları, döşemeleri, çatıyı vb.) belirli oranlarda korumak ve yeniden kullanmak,

◦ Yeniden kullanılabilir durumda ya da geri dönüşümlü içeriği olan,

◦ Yerel/bölgesel

ürünleri seçmek'

başlıkları altında ele alınmaktadır [50].

● **BREEAM Sertifika Sistemi'nde**, yapım süreci atıklarını tasarım sürecinde önlemek/azaltmak için geliştirilmiş öneriler; 'Atık' ve 'Malzemeler' kategorilerinde yer almaktadır. Tasarım sürecine ilişkin yaklaşımlar;

'◦ "Yapı Alanı Atık Yönetim Planı" hazırlamak,

◦ Var olan yapıyı (cephesini, taşıyıcı elemanlarını) belirli oranlarda korumak ve yeniden kullanmak'

başlıkları altında ele alınmaktadır [89].

● **ÇEDBİK Yeşil Bina Sertifika Sistemi'nde** [90], yapım süreci atıklarını tasarım sürecinde önlemek/azaltmak için geliştirilmiş öneriler;

◦ Alandan çıkan kazı toprağının ve taşların yine aynı alanda dolgu olarak kullanılması,

◦ Yapı iskeleti, çatı, dış duvar ya da giydirme cephe, iç bölücü duvar, döşemeler ve kaplamaları, kapı, pencere ve doğramalarının (maliyet ve hacim olarak) en az %2,5'i oranında yenilenebilir ya da geri dönüştürülmüş hammadde içerikli ürün kullanılması,

◦ Yapı iskeleti, çatı, dış duvar ve/ya giydirme cephe, iç bölücü duvar, döşemeler ve kaplamaları, kapı, pencere ve doğramalarından %15'inin (maliyet ya da hacim) yeniden kullanılan ürünlerden seçilmesi,

◦ Agrega ağırlığının, %20'sinin geri kazanılmış agregadan olması,

◦ Ürünlerin (maliyet ya da hacim) en az %30'unun, 400 km içerisinden ya da 400 km dışında ise kalkınmaya öncelikle bölgeden sağlanmış olması,

◦ Kullanılan ürünlerin (maliyet ya da hacim olarak) en az %10'unun, projeye 100 km sınırları içinden sağlanmış olması,

◦ Alanda var olan bina cephesi ve taşıyıcı sistem hacminin en az %50'sinin aynen bırakılıp diğer bölümlerinin yenilenmesi,

◦ Var olan binanın işlevselliğini sürdüren taşıyıcı sisteminin ya da kullanılabilir yapı elemanlarının tekrar kullanılması

başlıkları altında ele alınmaktadır [90].

● **Green Star Sertifika Sistemi'nde**, yapım süreci atıklarını tasarım sürecinde önlemek/azaltmak için geliştirilmiş öneriler; 'Yönetim' ve 'Malzemeler' kategorilerinde yer almaktadır Tasarım sürecine ilişkin yaklaşımlar;

'◦ Atık yönetim planı hazırlamak,

◦ Yapısal atığın bir bölümünü yeniden kullanmak ya da geri dönüştürmek,

◦ Çağdaş yapım yöntemlerini gerektirecek tasarım yapmak,

◦ Var olan yapıyı (cephesini, taşıyıcı elemanlarını) belirli oranlarda korumak ve yeniden kullanmak,

◦ Yeniden kullanılabilir durumda ya da geri dönüşümlü içeriği olan yapı ürünlerini seçmek'

olarak ele alınmıştır [52].

● **IGBC Green Homes Sertifika Sistemi'nde**, yapım süreci atıklarını tasarım sürecinde önlemek/azaltmak için geliştirilmiş öneriler; 'Malzemeler' kategorilerinde yer almaktadır. Tasarım sürecine ilişkin yaklaşımlar;

'◦ Yeniden kullanılabilir durumda olan,

◦ Geri dönüşümlü içeriği olan,

◦ Yerel/bölgesel

yapı ürünlerini seçmek' olarak ele alınmıştır [91].

● **Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği** [3] incelendiğinde, kazı toprağının dolgu ve peyzaj işlerinde kullanılmasına ilişkin hükümler "Hafriyat Sırasında Alınacak Önlemler" başlığı altında ele alınmaktadır. Yönetmelik hükümlerine göre yapım sürecinde oluşacak atıkları tasarım sürecinde önlemeye/azaltmaya ilişkin öneriler;

◦ Yapı alanından çıkarılacak kazı toprağı miktarını önceden belirlemek,

◦ Çıkarılacak toprak miktarı ile dolgu olarak kullanılacak toprak miktarı arasında denge sağlamak

olarak ele alınmıştır. Bu denge, çıkacak toprak miktarının tasarım sürecinde belirlenmesi ile sağlanabilir.

İncelenen çalışmalarda değinilen ve yapım sürecinde oluşacak yapısal atıkları önlemek/azaltmak için tasarım sürecine yönelik kararlardan yeni bir model kurgulanırken yararlanılacak olanlar Çizelge 3.2'de verilmekte, çalışmaların eleştirisi yapılmaktadır.

Çizelge 3.2 İncelenen çalışmaların yapım sürecinde oluşacak yapısal atıkları tasarım sürecinde önleme/azaltma hedefi için değerlendirilmesi

İncelenen Çalışmalar	**Çalışmaların Eleştirisi ve Modele Katkı Sağlayabilecek Yönleri**
DoW	● Çağdaş yapım yöntemi seçmek önemsenmiştir. Ancak çağdaş yapım yöntemi seçmek tek başına atık oluşumunu azaltmada yeterli olmayabilir. Ürüne uygun uygulama yöntemi seçmek de önemlidir. ● Ürün boyutları ile eşgüdümlü tasarım önerilmiştir. Ancak kimi zaman tasarıma uygun boyuttaki ürünü seçmek önemlidir.
SmartWaste Plan	● Belirtilen öneriler kabul edilebilir ancak atık önleme/azaltma hedefi için daha ayrıntılı ve bütüncül bir yaklaşım geliştirmek önemlidir.
C2C	● Belirtilen öneriler kabul edilebilir ancak atık önleme/azaltma hedefi için daha ayrıntılı ve bütüncül bir yaklaşım geliştirmek önemlidir.
LEED	● Belirtilen öneriler kabul edilebilir ancak atık önleme/azaltma hedefi için daha ayrıntılı ve bütüncül bir yaklaşım geliştirmek önemlidir.
BREEAM	● "Yapı Alanı Atık Yönetim Planı" hazırlamak önemli görülmüştür. Ancak hazırlanacak atık yönetim planı, atık oluşumu konusunda değil, atık oluştuktan sonra yapılacaklar konusunda destek sağlamaktadır.
Green Star	● Atık yönetim planı hazırlamak önemli görülmüştür. Ancak hazırlanacak atık yönetim planı, atık oluşumu konusunda değil, atık oluştuktan sonra yapılacaklar konusunda destek sağlamaktadır. ● Çağdaş yapım yöntemi seçmek önemsenmiştir. Ancak çağdaş yapım yöntemi seçmek tek başına atık oluşumunu azaltmada yeterli olmayabilir. Ürüne uygun uygulama yöntemi seçmek de önemlidir.
IGBC Green Homes	● Belirtilen öneriler kabul edilebilir ancak atık önleme/azaltma hedefi için daha ayrıntılı ve bütüncül bir yaklaşım geliştirmek önemlidir.
Çedbik Yeşil Binalar	● Belirtilen öneriler kabul edilebilir ancak atık önleme/azaltma hedefi için daha ayrıntılı ve bütüncül bir yaklaşım geliştirmek önemlidir.
H.T.İ.Y.A.K. Yönetmeliği	● Belirtilen öneriler kabul edilebilir ancak atık önleme/azaltma hedefi için daha ayrıntılı ve bütüncül bir yaklaşım geliştirmek önemlidir.

SmartWaste Plan, C2C, LEED, IGBC Green Homes, Çedbik Yeşil Binalar ve Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği'nde değinilen maddelerin, yapım sürecinde oluşacak yapısal atıkları önlemede/azaltmada yardımcı olacağı düşünülmektedir. Bunlara ek olarak gereksinim duyulan ürün miktarlarının doğru hesaplanması da atık önleme/azaltma konusunda önemle ele alınmalıdır. Çalışmalarda bu konuya ilişkin bir bilgiye de rastlanmamıştır.

Çalışmalarda yapım süreci bütün olarak ele alınmıştır. Ancak yapım sürecinin alt süreçleri barındıran bütünleşik bir süreç olduğu bilgisinden hareketle hangi alt süreçte ne yapılması gerektiğine ilişkin bir değerlendirme yapılmamıştır. Bu nedenle yapım sürecinde karşılaşılabilecek sorunların kavranması için alt süreçler ayrı ayrı ele alınacak ve her alt süreçte yaşanacak sorunlara ilişkin çözüm önerileri geliştirilecektir.

Alt süreçler için öneriler geliştirilirken;

◦ Yapımın başlaması onayı

◦ Ön hazırlık ve örgütlenme

alt süreçleri yapım etkinliği başlamadığı için,

◦ Yapının işverene teslim edilmesi

alt süreci yapım etkinlikleri tamamlandığı için,

◦ Yapı alanının hazırlanması,

◦ Ürünlerin depolanması,

◦ Uygulamanın denetlenmesi

◦ Yapı alanının temizlenmesi

alt süreçlerinde oluşan yapısal atıklarda tasarımcının sorumluluğu bulunmadığı için kapsam dışında bırakılmıştır. Tasarımcının sorumluluğunun tasarım sürecinin sonunda tamamlandığı kabulü ile bu alt süreçlerde oluşan atıklara ve atık önleme/azaltma önerilerine tez çalışmasında yer verilmemiştir.

3.2.1 Kazı İşleri Alt Sürecinde Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler

Kazı alanından çıkarılan toprak ve diğer her türlü madde kazı işleri sürecinde oluşabilecek atıklar olarak nitelendirilmektedir. Bu atığı önlemek/azaltmak ulusal düzeydeki zorunluluklardan Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği'nde [3] ve WRAP [46] tarafından hazırlanan DoW yaklaşımında çıkan kazı toprağının öncelikle yapı alanı içerisinde dolgu ya da peyzaj işlerinde değerlendirilmesi önerilmektedir. Bu bağlamda tasarım sürecinde yapılması gerekenler;

- Yapının zemin ile kurduğu ilişkiyi dikkate alarak çıkarılacak kazı toprağının miktarını hesaplamak, çıkarılacak kazı toprağının dolgu işlerinde kullanılabilmesi için kazılan-doldurulan alan arasında denge sağlamak,
- Çıkarılan bitkisel toprağın peyzaj işlerinde kullanılıp kullanılamayacağını ya da ne miktarda kullanılacağını belirlemek

olarak önerilmektedir.

3.2.2 Ürünlerin Yapı Alanına Taşınması Alt Sürecinde Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler

Ürünlerin yapı alanına taşınması alt sürecinde, ürünün getirildiği uzaklığa bağlı olarak kırılma, dökülme, niteliğini yitirme riskleri bulunmakta ve sonuçta yapısal atık oluşumu gözlenmektedir. Brezilya'da, 1992-1993 yılları arasında beş farklı yapı alanında ve 1996-1998 yılları arasında 69 farklı yapı alanında yapılan çalışmaların sonuçlarına göre yapım sürecinde oluşan yapısal atıkların önemli bir bölümünün taşıma eylemleri boyunca oluştuğu bilgisi verilmektedir [92].

Taşıma uzaklığına bağlı nedenlerle oluşacak atıkları önlemek azaltmak için Bölüm 3.2'de LEED [50], IGBC Green Homes [91] ve ÇEDBİK Yeşil Bina [90] Sertifika Sistemleri'nde de belirtildiği gibi yapı alanına yakın çevrede bulunan yerel/bölgesel ürünlerin seçimi önemlidir. Yerel/bölgesel ürün tanımı, LEED sertifika sisteminde yapı alanına 500 mil (805 km) uzaklık içinde üretilen ürünler olarak ele alınırken, IGBC Green Homes ve ÇEDBİK Yeşil Bina sertifika sistemlerinde bu uzaklık 400 km olarak belirtilmiştir. Tez çalışması kapsamında yapı alanının bulunduğu il sınırlarından sağlanan ürünler yerel, aynı coğrafi bölgeden sağlanan ürünler ise bölgesel ürünler olarak kabul edilmiştir.

3.2.3 Ürünlerin Yapıya Uygulanması Alt Sürecinde Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler

Ürünlerin yapıya uygulanması alt sürecinde;

-Yapının boyutları ile ürünlerin boyutları arasında boyutsal eşgüdüm sağlanamaması,

-Gereksinim duyulan ürün miktarının yanlış hesaplanması,

-Yanlış uygulama yöntemi seçimi,

-Yapı yerinde üretim yapılması,

-Yapı ya da ürün ölçeğinde geri dönüşüm/yeniden kullanım kararının olmaması

nedenlerine bağlı olarak yapısal atıklar oluşmaktadır. Bu bölümde; belirtilen nedenlerle atık oluşumu ve bu oluşumu önlemek/azaltmak için tasarım sürecinde yapılması gerekenler alt başlıklar altında ele alınmakta ve incelenmektedir.

3.2.3.1 Yapının Boyutları ile Ürün Boyutları Arasında Boyutsal Eşgüdümün Sağlanamaması Nedeniyle Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler

Seçilen ürünlerin uygulanacakları yapı elemanları/bileşenleri ile uyumlu boyutta/biçimde olmaması yapı yerinde zorunlu kesimlere neden olmakta ve kalan parçalar atık durumuna gelmektedir. Gavilan ve Bernold [28], Craven, Okraglik ve Eilenberg [93], Osmani, Glass ve Price'in [73] çalışmalarında da bu konu ayrıntılı biçimde açıklanmıştır. Bölüm 3.2'de yer alan DoW yaklaşımındaki örneğe benzer şekilde; 50 cm yükseklikteki alçı blok standardıyla 290 cm tavan yüksekliği oluşturulması durumunda düşey yönde 10 cm'lik alçı blok atığı oluşacaktır.

Bununla birlikte yapım etkinliklerinin çeşitliliğine bağlı olarak üretimlerin birbirini yinelememesi ve yapı bütününde boyutsal eşgüdümün sağlanamaması durumu da yapısal atık oluşumuyla sonuçlanabilir [42]. Örneğin yapının taşıyıcı sistemi oluşturulurken, taşıyıcı bileşeni boyutlarının yinelenmemesi durumunda kalıp işçiliği çeşitlenecek, farklılaşan taşıyıcı bileşenler için farklı kalıp yapılması durumunda kalıplardaki zorunlu kesimlere bağlı olarak yapısal atıklar oluşacaktır [94]. Bu durumu engellemek için; ürün boyutları ile eşgüdümlü tasarım yapma ya da boyutları/biçimi belirlenmiş bir tasarım için uygun boyut ve biçimde ürün seçme yöntemleri kullanılmalıdır.

Ürün Boyutları ile Eşgüdümlü Tasarım Yapmak: Yapı üretiminde boyutsal eşgüdüm; yapı ürünlerinin büyüklüklerini değiştirmeden bir araya getirebilmek için, mekanların tasarlanmasında en elverişli boyutların seçilmesi olarak tanımlanmaktadır [95].

DoW yaklaşımında belirtildiği üzere, tasarımdaki boyutlar ürün boyutlarından çıkacağı için; ürün ile derz boyutlarının ve bir araya geliş biçiminin tam olarak bilinmesi gerekir. Ürün seçiminin; belirtilen özelliklere ilişkin kesin bilgilere erişilebileceği için ön yapımlı ürünler arasından yapılması uygundur [46].

Tasarım sürecinde ön yapımlı ürün seçeneği belirlendikten sonra, ürünün uygulanacağı yapı elemanının/bileşeninin boyutları ile ürün boyutları ilişkilendirilmeli; ürün boyutlarında değişiklik gereksinimi duyulmadan, tam ürün kullanılacak biçimde tasarım geliştirilmelidir. Örneğin bir duvar oluşturulurken doluluk/boşluk boyutlarının kullanılacak parça boyutları ile eşgüdümlü olması önemlidir. Parça boyutunu X cm, derz boyutunu D cm kabul ederek ve n sayıda parça kullanarak bir duvar oluşturulurken;

Parça Boyutu + Derz Kalınlığı = X+D (1 Birim Ürünün Boyutu) (3.1)

Duvarda Oluşturulacak Boşluk Boyutu = n x (X+D) + D (3.2)

Duvarda Oluşturulacak Doluluk Boyutu = n x (X+D) - D (3.3)

formüllerinden hareketle tasarlanabilir. Böylece ürünlerde meydana gelecek zorunlu kesimlerden kaynaklanan yapısal atıklar önlenebilir/azalabilir.

Ürünün uygulanacağı yapı elemanının/bileşeninin boyutları ile ürün boyutları arasında eşgüdüm sağlamak önemli olmakla birlikte yapı bütününde de boyutsal eşgüdüm sağlamak önemlidir. Bu bağlamda yapı bütününde boyutsal eşgüdümün gerçekleştirilmesine olanak veren bir teknik olarak modüler eşgüdümden söz edilebilir. Modüler eşgüdüm, yapı ürünlerinin boyutları ile modüler tasarımdaki modül boyutlarının ortak bir birim ile birbirine bağlı olmasıdır [96], [74], [97]. Journal of Industrial Ecology'de yayınlanan bir rapora göre, modüler eşgüdüm ile üretilen yapıların olumsuz çevresel etkilerinin diğer yapım etkinliklerine göre düşük düzeyde olduğu belirtilmiştir [98].

Modüler birimler olarak tasarlanan ve üretilen San Fransisco'daki SOMA Studios projesinin (Şekil 3.2); modüler olarak tasarlanıp denetimli fabrika ortamında

üretilmesinden dolayı %50-90 daha az atık oluşturduğu saptanmıştır. Bu karar yapının LEED Platin ile sertifikalandırılmasında önemli bir rol oynamıştır. Benzer şekilde modüler birimler olarak tasarlanan ve ön yapımlı ürünlerle üretilen Philadelphia'daki The Modules projesinde atık oluşumunun azaldığı rapor edilmiştir. Yapının LEED gümüş ile sertifikalandırılmasında bu karar dikkate alınmıştır [99].



Şekil 3.2 SOMA Studios giriş cephesi [100]

Tasarıma Uygun Boyut ve Biçimde Ürünleri Seçmek: Tamamlanmış bir tasarıma ilişkin en az atık oluşturacak ürünü seçerken;

- Tasarıma uygun boyutta/biçimde ürünün özel olarak sipariş edilmesi ve ürettirilmesi,

- Hazır ürünler arasından tasarıma en uygun boyutta/biçimde olanın seçilmesi

biçiminde iki yöntem uygulanabilir.

Belirtilen seçeneklerin birincisinde, gereksinim duyulan ürünün boyutları/biçimi tasarım sürecinde tam olarak belirlenebilir ve özel olarak ürettirilir. Böylece uygulamada, ürünler ile uygulandıkları yapı elemanı/bileşeni arasında boyut/biçim uyumsuzluğu yaşanmaz. Dolayısıyla zorunlu kesimlere bağlı olarak oluşan yapısal atıklar önlenmiş olur.

Hazır ürünler arasından tasarıma en uygun boyutta/biçimde ürün seçilirken farklı boyutlarda ürün seçenekleri oluşturulmalıdır. Her seçenek için ürünün boyutları, uygulama biçimi, uygulamanın başlangıç noktasının belirtildiği ürün seçenekleri analizi yapılmalıdır. Seçenekler, atık oluşturma durumlarına göre incelenmeli, kabul edilebilir sınırlarda atık oluşturan ürün seçilmelidir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3 Ürün seçeneklerinin analizi ve yapısal atık oluşumunun değerlendirilmesi

Ürün Seçenekleri	Ürünün Boyutları			Uygulamaya Yönelik Bilgiler						X Yönünde Oluşan Atık		Y Yönünde Oluşan Atık	
				Uygulama Biçimi			Uygulamanın Başlangıç Noktası						
	En	Boy	Kalınlık	Düz	Diyagonal	Diğer	Köşeden	Ortadan	Diğer	Miktar	Yüzde	Miktar	Yüzde
Seçenek a													
Seçenek b													
Seçenek …													
Seçenek n													

Biçer Özkun [101] doktora tezinde bu yaklaşımı kullanarak seramik ürünlerde oluşacak yapısal atık miktarını önlemek/azaltmak için en az atık oluşturacak seçeneğin nasıl belirleneceğine ilişkin hesaplamalar yapmıştır. Oluşturduğu formülde (3.4);

Kullanılacak ürün boyutu: A x B

Kullanılacak parça ürün boyutu: X x Z

Kullanılacak tam ürün sayısı: n

Kullanılacak parça ürün sayısı: m

Derz boyu: Y

Derz sayısı: n + m + 1

bilgileri yer almaktadır. Kullanılan tam ürünün hesaba giren yönü A, parça ürünün hesaba giren yönü X olarak kabul edilirse çıkan formül;

$$(A \times n) + [(n + m + 1) \times Y] + (X \times m) \quad (3.4)$$

biçimindedir.

(3.4)'de; kesin olarak bilinen değerlerin (ürün boyutu, tam ürün sayısı, derz boyu ve derz sayısı) yerine yerleştirilmesi ile kullanılacak parça ürüne ilişkin boyut bilgisi hesaplanabilir. Elde edilen veriler doğrultusunda kullanılan toplam tam ve parça ürün miktarı hesaplanabilir. Atık ürün miktarının toplam ürün miktarına bölünmesi ile oluşan atık ürün yüzdesi hesaplanır;

(Atık Ürün Miktarı x 100) / Toplam Ürün Miktarı = Oluşan Atık Yüzdesi (3.5)

Bu çalışma kapsamında tasarıma uygun boyutta ve biçimde ürün seçimi; plan ve kesit krokileri Ek-A'da verilen bir banyo duvarının kaplama bileşeni için seçilen seramik karo üzerinden örneklenmektedir. Boyutları 175x300 cm, yüksekliği 282 cm ve asma tavan yüksekliği 40 cm varsayılan banyo için duvar kaplama bileşeni olarak 20x50 ve 25x40 cm'lik seramik karolar seçilmiştir. Uzun kenarlarının düşey doğrultuda kullanılması, seramik karonun düz döşenmesi ve uygulamanın başlangıç noktasının duvar yüzeyinin ortası olması kabul edilmiştir. Hesaplamalar Ek-A'da verilmekte ve oluşan seramik atığı miktarı Çizelge 3.4 'te görülmektedir.

Seçenek 1 ve Seçenek 2 üzerinden yapılan değerlendirme sonuçlarına göre Seçenek 2'de daha az atık oluşmaktadır. Seçenek 2 için her iki yönde yapılan hesaplamalarda çıkan atık miktarı Ankara Ticaret Odası tarafından hazırlanan Fire ve Zayiat Oranları-İnşaat Malzemeleri Fire Listesi'nde [102] seramik ürünler için belirtilen %1.5 oranını karşılamaktadır. Bu nedenle Seçenek 2, Seçenek 1'e göre mekan boyutları ile daha uyumlu olduğu ve kabul edilebilir sınırlarda atık oluşturduğu için seçilebilir. İç duvar yüzeyinde seramik kaplama için yapılan örnek hesaplama yöntemi, standart olarak getirilip uygulanacak bütün ürünler için uygulanabilir.

Çizelge 3.4 Banyo duvar kaplaması ürün seçeneklerinin analizi ve yapısal atık oluşumu açısından seramik seçenekleri örneği ile değerlendirilmesi

175x300 cm Boyutlarında ve 282 cm Yüksekliğinde Islak Hacmin Duvar Yüzeyinde Kullanılacak Seramik Seçeneklerini Atık Oluşumu Açısından Değerlendirme													
Seçenekler	Ürünün Boyutları			Uygulamaya Yönelik Bilgiler						X Yönünde Oluşan Atık		Y Yönünde Oluşan Atık	
				Uygulama Biçimi			Uygulamanın Başlangıç Noktası						
	En (cm)	Boy (cm)	Derz Kalınlığı (cm)	Düz	Diyagonal	Özel koşul	Köşeden	Ortadan	Özel Koşul	Miktar (cm^2)	Yüzde (%)	Miktar (cm^2)	Yüzde (%)
Seçenek 1	20	50	0.3	X				X		3652,68	%8,15	4133,96	%5,52
Seçenek 2	25	40	0.3	X				X		662,73	**%1,57**	1035,08	**%1,43**

Bir yapıyı oluşturan en küçük birimlerden biri olan banyo örneğinde bile oluşan atık oranı tasarıma uygun ürün seçilmesi ile çok düşük düzeylere çekilebilir. Buradan hareketle daha büyük yüzeyler için benzer yöntem kullanarak atık oranının azaltılacağı varsayılmaktadır.

3.2.3.2 Gereksinim Duyulan Ürün Miktarlarının Doğru Hesaplanamaması Nedeniyle Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler

Gereksinim duyulan ürün miktarının tasarım sürecinde kesin olarak belirlenememesi durumunda, yapı alanına gerekenden daha fazla ya da daha az miktarda ürün gelecektir ve her iki durumda da yapısal atıklar oluşabilecektir. Benzer yaklaşıma Gavilan ve Bernold [28], Craven vd. [93], Ekanayake ve Ofori [103], Poon, Yu ve Jaillon [39], Polat ve Ballard [43], Poon, Yu, Wong ve Cheung [104], Tam, Shen, Fung ve Wang [105], Wang, Kang ve Tam'ın [106] çalışmalarında da yer verilmiştir. Gelen ürünlerin gereksinimden fazla olması ve iadesinin yapılamaması ise ürünlerin alanda atık durumuna dönüşmesine neden olabilir. Benzer şekilde ürünlerin gereksinimden daha az olması durumunda ise uygulama tamamlanamayacaktır. Aynı ürünün bulunamaması durumunda ise o zamana kadar yapılan uygulamanın değiştirilme riski ortaya çıkabilecek ve yapısal atık oluşumu ile sonuçlanacaktır. Bu durumda oluşacak yapısal atıkları önlemek/azaltmak için, yapı için gereken bütün ürün miktarlarını belirleme işi olarak tanımlanan metraj çıkarma işinin hatasız ve gereksinimlerle uyumlu biçimde yapılması önemlidir. Metraj çıkarılırken her ürün için gereken miktarlar tam olarak hesaplanmalı, bu hesaplara fire ve yedek ürün oranları eklenmelidir. Ürünlere göre oluşacak fire oranları Sanayi ve Ticaret Odaları tarafından hazırlanan "Fire ve Zayiat Oranları" belgelerinde yer almaktadır.

3.2.3.3 Uygulama Yönteminin Doğru Seçilmemesi Nedeniyle Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler

Ürüne uygun uygulama yöntemi seçilememesi durumunda ürün zarar görebilir, niteliğini kaybedebilir ve atık durumuna gelebilir. Benzer yaklaşım Pheng ve Tan [107], Ekanayake ve Ofori [103], Polat ve Ballard [43], Poon, Yu ve Jaillon [39] tarafından yapılan çalışmalarda da yer almaktadır. Bu durumu engellemek için seçilen ürünlerin özelliklerini tam olarak bilmek, ürünün katalog bilgileri doğrultusunda özelliğine uygun uygulama yöntemini seçmek önemli görülmektedir.

3.2.3.4 Ürünlerin Yerinde Yapım ile Üretilmesi Nedeniyle Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler

Yapı yerinde üretimin en belirgin özelliği üretimin tümünün yapı yerinde ve yoğun insan gücü ile gerçekleşmesidir. Ancak üretim etkinliklerinin insan odaklı olması yapılabilecek hata oranını artırarak atık oluşumuna neden olabilmektedir. Poon, Yu ve Jaillon [39] tarafından yapılan çalışmada ön yapımlı ürünler yerine, yapı yerinde üretim yapılan uygulamaların tercih edilmesinin atık oluşumuna neden olduğu belirtilmiştir. Bu bağlamda tasarım sürecinde ön yapımlı ürünlerin seçilmesi atık oluşumu önleneceği/azalacağı için önemli görülmektedir.

Ön yapım etkinlikleri, yapıyı oluşturacak ürünlerin yapı alanı dışında denetimli ortamlarda üretimini ve bir araya getirilmesini kapsar. Yapı alanına getirilen ürün bütünüyle ya da kısmen bitirilmiş durumdadır. Bu nedenle yapı alanında ürün depolama gereksinimi azalır. Denetimli ortamlarda bir araya getirme işlemi yapıldığı için işçilikten kaynaklanan hatalar önlenmiş olur [108]. Bölüm 3.2'de WRAP [46] ve SMARTWaste Plan'da [85] da vurgulandığı, Dainty ve Brooke [109] ve Baldwin vd. [40] tarafından yapılan çalışmalarda da belirtildiği üzere ön yapımlı ürünler (ön yapımlı döşeme, duvar paneli vb.) ile oluşturulan yapıların, yapı alanında üretim gerektirmemesinden dolayı yapısal atık oluşumunu azaltacağı söylenebilir.

3.2.3.5 Yapı ve Ürün Ölçeğinde Yeniden Kullanım ya da Geri Dönüşüm Kararlarının Olmaması Nedeniyle Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler

Uygulama sürecince oluşacak yapısal atıklara ilişkin yapı alanı içinde/dışında yeniden kullanım ya da geri dönüşüm kararlarının olmaması yapısal atık oluşumunu ve oluşmuş atıkların çevreye vereceği zararları artırmaktadır. Benzer yaklaşım Gavilan ve Bernold [28], Craven, Okraglik ve Eilenberg [93], Polat ve Ballard [43], Osmani, Glass ve Price [73], Jaillon, Poon ve Chiang [110] tarafından yapılan çalışmalarda da yer almaktadır. Atık önleme/azaltma politikası kapsamında "0 Atık" hedefine ulaşılamıyorsa ortaya çıkabilecek atıkların ne yapılacağına tasarım aşamasında karar verilmelidir. Bu

bağlamda; tasarım sürecinde yapı ve ürün ölçeğinde yeniden kullanım ya da geri dönüşüm kararlarının verilmesi önemli görülmüştür.

Var Olan Yapıyı Belirli Oranlarda Koruyarak Yeniden Kullanmak: LEED, BREEAM ve Green Star Sertifika Sistemleri'nde de belirtildiği gibi alanda bir yapı varsa, tümünü yıkıp yeni bir yapı üretmek yerine; yeni tasarıma o yapının katılabileceği, ne ölçüde katılabileceği ve yapının ne kadarının korunabileceği kararları alınmalıdır. Var olan yapının tümü korunabileceği gibi, taşıyıcı sistemi/cephesi/duvarları/döşemeleri/çatısı da belirli oranlarda korunabilir. Böylece var olan yapının yıkılması ile ortaya çıkacak yapısal atıklar önlenebilecek/azaltılabilecektir.

Yeniden Kullanılabilir Durumda Olan ya da Geri Dönüşümlü İçeriği Olan Ürünler Seçmek: C2C, LEED, Green Star, IGBC Green Homes'da da belirtildiği gibi yeniden kullanılabilir ya da geri dönüşümlü içeriği olan ürünlerin seçilmesi ile önceden atık durumuna geçmiş ürünler kullanılabilecektir. Böylece atıklar yeni bir döngü içerisinde yararlı ürün olacaktır.

Olası Atıklara Yönelik Yapı Alanında Yeniden Kullanım Kararları Oluşturmak: Uygulama alt sürecinde oluşabilecek atıkların miktar ve türleri tasarım sürecinde saptanabilir. SMARTWaste Plan ve Green Star'da da belirtildiği gibi olası atıklara ilişkin yeniden kullanım kararları oluşturulabilir. Örneğin yapı alanında oluşan beton atıklarına ilişkin olası miktar öngörülebilir ve bu atığın yapı alanında dolgu işlerinde yeniden kullanım kararı tasarım sürecinde ortaya konabilir. Benzer şekilde yapı alanında sökülen kalıplar ya da kalıplardan çıkan çivi gibi metal ürünler için yeniden kullanım kararı verilebilir. Bu durumda, atık oluşsa bile yeniden kullanma eylemleri ürünlerin atık durumdan çıkıp kullanılır duruma geçmesine olanak verecektir. Atıkların aynı yapının üretiminde hangi koşullarda yeniden kullanılacağına ilişkin kararların tasarım sürecinde verilmesi atık önleme/azaltma açısından önemlidir.

Olası atıklara ilişkin yeniden kullanım kararları alınırken Çizelge 3.5'ten yararlanılabilir. Çizelgeye yapım sürecinde oluşacak olası atık türleri ve miktarları yazılıp yeniden kullanıma ilişkin kararlar alınabilir.

Çizelge 3.5 Yapım sürecinde oluşabilecek atıklara yönelik yeniden kullanım kararı alma

Atık Türü		Atık Miktarı				Yeniden Kullanım Kararı
Katı	Sıvı	m^3	kg	ton	lt	
…	…	…	…	…	…	…

3.3 Yapım Sürecinin Alt Süreçlerinde Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Önerilerin İrdelenmesi

Bölüm 3.2'de, yapım sürecinde yapısal atıkların oluştuğu alt süreçler ve bu alt süreçlerde atık oluşma nedenleri irdelenmiştir. Bu atıkları önlemek/azaltmak için tasarım sürecine ilişkin öneriler geliştirilmiştir. Bu bölümde ise; Bölüm 2.1'de ön çalışma, ön tasar, kesin tasar ve uygulama tasarı olarak tanımlanan tasarım sürecinin alt süreçleri ile yapım sürecinde atık oluşan alt süreçler ve önlemeye/azaltmaya ilişkin öneriler çakıştırılmaktadır. Bölüm 3.2'de geliştirilen;

- Yapının zemin ile kurduğu ilişkiyi dikkate alarak çıkarılacak kazı toprağının miktarını hesaplamak, dolgu işlerinde kullanılabilmesi için kazılan-doldurulan alan arasında denge sağlamak,
- Çıkarılan bitkisel toprağın peyzaj işlerinde kullanılıp kullanılamayacağını ya da ne miktarda kullanılacağını belirlemek,
- Yerel/bölgesel ürün seçmek,
- Ürün boyutları ile eşgüdümlü tasarım yapmak,
- Tasarıma uygun boyut ve biçimde ürünleri seçmek,
- Metraj işlerini hatasız biçimde yapmak,
- Ürüne uygun uygulama yöntemini seçmek,
- Ön yapımlı ürünlerle tasarım yapmak,
- Var olan yapıyı belirli oranlarda koruyarak yeniden kullanmak,
- Yeniden kullanılabilir durumda olan ya da geri dönüşümlü içeriği olan ürünler seçmek,
- Olası atıklara ilişkin yapı alanında yeniden kullanım kararları oluşturmak

önerilerinin tasarım sürecinin hangi alt sürecinde ve ne şekilde dikkate alınması gerektiğine vurgu yapılmakta, bu öneriler atık önleme/azaltma hedefi için tasarım kararı olarak ele alınmaktadır.

Tasarım sürecinin alt süreçleri ile yapım sürecinin alt süreçlerinde oluşacak atıkları önlemek/azaltmak için geliştirilmiş kararlar çakıştırılarak Şekil 3.3 (Y1) oluşturulmuştur. Şekil 3.3 oluşturulurken, Tasarım Sürecinin Alt Süreçleri'nden (TSAS) ön çalışma: mavi, ön tasar: yeşil, kesin tasar: sarı, uygulama tasarı: turuncu ile gösterilmiştir. Kararların tasarım sürecinin hangi alt sürecinde ele alınacağına ilişkin bilgi, karar satırında yer alan ve renklendirilen kutucuk ile ifade edilmektedir. Yapım Sürecinin Alt Süreçleri'nde (YSAS) atık önleme/azaltma hedefi için geliştirilen tasarım kararları kimi zaman sadece alt süreçlerden birini ilgilendirmekte, kimi zaman aynı karar diğer bir alt süreçte o alt sürecin ayrıntı düzeyine göre yeniden ele alınabilmektedir.

Şekil 3.3'de ayrıca her karar için bir kod numarası atanmıştır. Kodlar oluşturulurken;

- [Y1] yapım sürecinde (tasarım kararlarına bağlı olarak) atık oluşan alt süreçler ile tasarım sürecinin alt süreçlerinde atık önlemeye/azaltmaya ilişkin tasarım kararlarını çakıştıran şekli,
- [Y1.X]'de verilen X, yapım sürecinde atık oluşan alt süreci,
- [Y1.X (Z)]'de verilen Z ise atık önleme/azaltma için geliştirilmiş tasarım kararını

ifade etmektedir.

TSAS						
ÖN ÇALIŞMA ALT SÜRECİ						
ÖN TASAR ALT SÜRECİ						
KESİN TASAR ALT SÜRECİ						
UYGULAMA TASARI ALT SÜRECİ						
						Yapım Sürecinde Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Kararlar
YSAS	**Kazı İşleri Alt Süreci [Y1.1]**	Alt Süreçlerde Kullanılacak Bilgileri Toplamak				**[Y1.1 (1)]** Çıkarılacak kazı toprağını hesaplayarak kazılan-doldurulan alan dengesini sağlamak
						[Y1.1 (2)] Çıkarılacak bitkisel toprağın peyzaj işlerinde kullanım kararını almak
						…
	Ürünlerin Yapı Alanına Taşınması Alt Süreci [Y1.2)					**[Y1.2 (1)]** Yerel/bölgesel ürün seçmek
						…
	Ürünlerin Yapıya Uygulanması Alt Süreci [Y1.3]					**[Y1.3 (1)]** Alanda var olan yapıyı belirli oranlarda koruyarak yeniden kullanmak
						[Y1.3 (2)] Ön yapımlı ürünlerle tasarım yapmak
						[Y1.3 (3)] Alanda var olan yapının hangi elemanlarının yeniden kullanılacağına karar vermek ve tasarımla bütünleştirmek
						[Y1.3 (4)] Ürün boyutları ile eşgüdümlü tasarım yapmak
						[Y1.3 (5)] Tasarıma uygun boyut ve biçimde ürünleri seçmek
						[Y1.3 (6)] Yeniden kullanılabilir durumda olan ya da geri dönüşümlü içeriği olan ürünler seçmek
						[Y1.3 (7)] Ürüne uygun uygulama yöntemini seçmek
						[Y1.3 (8)] Olası atıklara ilişkin yapı alanında yeniden kullanım kararları oluşturmak
						[Y1.3 (9)] Alanda var olan ve yeniden kullanılacak yapının elemanlarının ayrıntı çözümlerini hazırlamak
						[Y1.3 (10)] Karar verilen ürünlerin metraj işlerini hatasız biçimde yapmak, fire ve yedek ürün miktarlarını hesaplara eklemek
						[Y1.3 (11)] Karar verilen ve tasarıma uygun boyut ve biçimdeki ürünlerin ayrıntı çözümlemesini yapmak
						[Y1.3 (12)] Karar verilen ön yapımlı ürünlerin ayrıntı çözümlemesini yapmak
						[Y1.3 (13)] Karar verilen geri dönüştürülebilecek/yeniden kullanılabilecek ürünler için ayrıntı çözümlemesini yapmak
						[Y1.3 (14)] Karar verilen yerel/bölgesel ürünlerin ayrıntı çözümlemesini yapmak
						[Y1.3 (15)] Karar verilen ürün için seçilen uygulama yöntemine yönelik ayrıntıları hazırlamak
						…

Şekil 3.3 Yapım sürecindeki atık önleme/azaltma önerilerini yapının tasarım süreci ile çakıştırma (Y1)

TSAS: Tasarım **S**ürecinin **A**lt **S**üreçleri
YSAS: Yapım **S**ürecinin **A**lt **S**üreçleri

BÖLÜM 4

YAPININ KULLANIM SÜRECİ VE YAPISAL ATIK OLUŞUMU

Bu bölümde öncelikle yapının kullanım süreci tanımlanacak, süreci oluşturan alt süreçler ortaya konacak, kullanım sürecinde yapısal atık oluşma nedenleri irdelenecek, bu durumun tasarım süreci ile ilişkisi kurulacaktır. Kullanım sürecinde oluşabilecek atıkların tasarım sürecinde yönetilebileceği varsayımı ile tasarım kararlarına ilişkin öneriler geliştirilecektir.

4.1 Yapının Kullanım Süreci

Araştırılan kaynaklarda yapının kullanım sürecine ilişkin çeşitli tanımlar yer almaktadır. Gültekin'e [111] göre kullanım, yapımı tamamlanan yapının kullanıldığı ve gerektiği dönemlerde bakım-onarımının yapıldığı (temizlendiği-yıpranan, zarar gören bölümlerinin yenilendiği) süreçtir. Güler ve Coşkun [77] 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. Hacıalibeyoğlu [112] ise kullanım sürecini mimarlık eyleminde karar, tasarım ve uygulama süreçleri sonucunda ulaşılan gerçekliğin/somut mekanın, kullanıcılar tarafından deneyimlendiği bir süreç olarak tanımlamıştır. Bu tanımlara, kullanım sürecinin alt süreçlerden oluştuğu bilgisini de eklemek yerinde olacaktır. Bu bağlamda çalışma kapsamında kullanım süreci tanımı "yapım sürecinin tamamlanıp yapının işveren tarafından teslim alınmasıyla birlikte başlayan ve yapının ömrü bitene kadar süren, alt süreçleri barındıran bütünleşik bir süreçtir." şeklinde yapılmıştır.

Tanımda da belirtildiği üzere kullanım süreci alt süreçlerden oluşmaktadır. Bu alt süreçlere çeşitli çalışmalarda da yer verilmiştir.

RIBA'nın 2013 yılında hazırladığı "Çalışma Planı'na" göre sekiz alt süreçten oluşan "Yapı Elde Etme Sürecinin" son adımı kullanım süreci olarak belirtilmiştir [69]. Çalışma planında kullanım süreci, tasarıma ilişkin geri besleme çalışmalarının yapılacağı bir süreçtir. 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. Çalışma planında kullanım sürecinin alt süreçleri;

● Geçici kabulün yapılması,

● Kullanıcıya, yapıya ilişkin kullanım bilgilerinin verilmesi,

● Tasarımın kullanım sürecindeki performansının değerlendirilmesi

olarak ele alınmıştır [70}.

Biçer Özkun'un [101] tanımında kullanım süreci;

● Kullanım öncesi süreci,

● Kullanım süreci

olarak iki alt sürece ayrılmıştır. Kullanım öncesi süreci; değiştirme ve ekleme, kullanım süreci ise bakım, onarım ve değiştirme/yenileme eylemlerini kapsamaktadır.

Güler ve Coşgun'un [77] çalışmasında kullanım süreci;

● Kullanıma geçiş aşaması

● Kullanım süreci

olarak alt süreçlere ayrılmıştır.

CHOA'nın (The Condominium Home Owners Association) katılımıyla hazırlanan bildirilerin 4.'sünde yapının kullanım süreci bir insanın yaşam sürecine benzetilmiş ve beş alt sürece ayrılmıştır. Her alt süreçte yapılması olası bakım, onarım ve yenileme gereklilikleri belirtilmiştir [113];

● Birinci Alt Süreç-Doğum öncesi (0-2 yıl): Yapının tamamlanıp kullanıcısına teslim edildiği süreçtir. Yapının bakım gereklilikleri; temizlik ve bakım işlemleridir.

● İkinci Alt Süreç-Çocukluk (2-16 yıl): Bu alt süreç; gerek kullanılan yapı ürünlerinin düşük kalitede olmasından, gerekse yapılan hatalı üretimlerden kaynaklanan düşük maliyetli onarımları ve yenilemeleri içermektedir. Yapının bakımları sürmektedir.

● Üçüncü Alt Süreç-Gençlik (17-29 yıl): Kullanılan yapı ürünlerinin 20-25 yıl ömürleri olduğu varsayımı ile bu dönemde eskimelere ve bozulmalara bağlı olarak onarım ve yenileme işlemler yapılmaktadır. Bu işlemler ikinci alt süreçte yapılanlara oranla daha yüksek maliyetlidir. Yapının bakımları bu alt süreçte de sürmektedir.

● Dördüncü Alt Süreç-Erişkinlik (30-49 yıl): Bu alt süreçte, daha önce değişimi yapılmış ürünlerin ikinci kez değişimi söz konusu olabilmektedir. Bakım işlemleri diğer süreçlerde olduğu gibi bu alt süreçte de yapılmaktadır. Bu alt süreçte yapılacak onarım ve yenilemeler işlevin, beğenilerin ve yasal zorunlulukların değişmesi nedeniyle yapılan değişimleri kapsamaktadır.

● Beşinci Alt Süreç-Yaşlılık (50 yıl ve üzeri): Yapının kullanım sürecinin son alt sürecidir. Bakım, onarım ve yenileme gereklilikleri dördüncü alt süreçteki gibidir.

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. CHOA'nın [113] çalışmasında yapının kullanım süreci sadece yapının bakım-onarım odağı ile alt süreçlere bölünmüştür. Biçer Özkun [101] ile Güler ve Coşgun'un [77] çalışmalarında tez çalışması kapsamında kabul edilebilir tanımlar yapılmıştır. Ancak çalışma kapsamında bu alt süreçler yeniden adlandırılmıştır.

Kullanım süreci, yapım sürecinin tamamlanmasından sonra başlamaktadır. Denetimler yapılarak iş teslim edilmekte, yapı ömrünün sonuna kadar kullanıcının yapıda yaşadığı süreç başlamaktadır. Buna göre kullanım sürecini oluşturan alt süreçler;

● Kullanıma geçiş alt süreci,

● Kullanıcının yapıda yaşaması alt süreci

biçiminde ele alınmaktadır. Kullanım sürecini kavrayabilmek için alt süreçleri irdelemek önemli görülmektedir.

Kullanıma Geçiş Alt Süreci: Tasarım kararlarına uygun olarak üretilen yapıda oturma izni/işletme ruhsatı için yapı kullanma izni alınması gerekmektedir. Bunun için yapının projelerinin yasalara uygunluğu, yapım süresince yerel yönetim ve meslek odaları tarafından yapılan denetimler sonrası düzenlenen bütün raporların olumluluğu, bütün vizelerin alınmış ve çevre düzenlemesinin yapılması, TSE standartlarına uygun ürün kullanılmış olması gereklidir. Bu bağlamda kullanıma geçiş alt süreci, belirtilen koşulların sağlanması durumunda yapının kullanıma uygunluk belgelerinin tamamlandığı ve ardından yüklenicinin işi teslim ettiği, kullanıma hazır duruma getirildiği evredir.

Kullanıcının Yapıda Yaşaması Alt Süreci: Yapının kullanıcıları tarafından işletildiği, yapı yaşamının en uzun alt sürecidir. Bu alt süreçte kullanıcı etkisi yoğun olarak görülmektedir. Yapı ürünlerindeki bakım-onarım ve değiştirme etkinliklerini kapsamaktadır.

4.2 Yapının Kullanım Sürecinin Alt Süreçlerinde Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler

Kullanım sürecinde oluşacak yapısal atıkları tasarım sürecinde denetim altına alabilmek için yapılması gerekenlere alt yapı oluşturmak amacıyla ulusal/uluslararası düzeyde kurumlara ait çalışmalar ve ulusal düzeyde zorunluluklar incelenmiştir. Bu çalışmalardan DoW, SMARTWaste Plan ve C2C doğrudan yapısal atık önlemeyi/azaltmayı hedeflemeleri, LEED ve BREEAM sertifika sistemleri güncel ve yaygın kullanımları, Green Star, IGBC Green Homes ve ÇEDBİK Yeşil Bina Sertifika Sistemleri yerel düzeyde çalışmalar olmalarından dolayı seçilmiş ve irdelenmiştir. Ulusal düzeydeki zorunluluklardan Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, yapısal atıklara ilişkin en kapsamlı bilgilerin yer aldığı çalışma olması nedeniyle ele alınmıştır. İncelemeler sonucunda SMARTWaste Plan, C2C ve Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği'nde kullanım

sürecinde oluşacak yapısal atıkları tasarım sürecinde önlemeye/azaltmaya ilişkin önerilere rastlanmamıştır.

● **Dow yaklaşımında**, kullanım sürecindeki yapısal atıkları azaltmak için tasarım sürecine ilişkin yaklaşımlar şu başlıklar altında açıklanmaktadır [46];

'◦ Esnek tasarım yapmak: Tasarım sürecinde, kullanım sürecinde ortaya çıkabilecek işlev değişiklikleri düşünülmeli, farklı amaçlarla kullanımlara olanak sağlayabilecek esnek tasarımlar yapılmalıdır. Böylece yapı yeni işlevine uyarlanırken atık oluşumu önlenebilecek/azalabilecektir. DoW yaklaşımında esnek tasarım, ürünlerin sökülmesi ile yapının yeni işlevine uyarlanması anlamı taşımaktadır. Bu bağlamda esnek tasarım için:

- Tuğla vb. blok ürünlerin kolaylıkla sökülebilmesine olanak sağlayacak harçları kullanmak,
- Ürünleri birbirine yapıştırarak uygulamaktan kaçınmak,
- Ürünlerin geri dönüşümünden çok yeniden kullanımını önemsemek,
- Taşıyıcı sistemi sökülebilir biçimde tasarlamak

başlıkları ile ürün ölçeğinde öneriler sunulmaktadır. Ayrıca RIBA'nın çalışma planındaki A, B ve C iş aşamalarında esnek tasarıma yer verilmesi önerilmektedir [114].

◦ Kullanıcı katılımlı tasarım yapmak: Tasarım sürecinde kullanıcının gereksinimlerinin ve beğenilerinin tam olarak belirlenmesi için kullanıcı ile tasarım ekibi arasında iletişim kurulması, kullanıcının tasarım sürecine katılması önemlidir. Kullanıcının isteklerinin tam olarak belirlenmesi ile kullanım sürecinde yapılacak değişiklikler önlenebilir. Buna bağlı olarak yapısal atık oluşumu önlenebilir/azaltılabilir.**'**

● **LEED Sertifika Sistemi'nde**, kullanım sürecinde oluşacak yapısal atıkları tasarım sürecinde önlemek/azaltmak için geliştirilmiş öneriler "LEED 2009 Mevcut Yapılar için Bakım ve Onarım" için geliştirilen kredi listesinde "Malzemeler ve Kaynaklar" kategorisinde yer almaktadır. Tasarım sürecine ilişkin yaklaşımlar;

'◦ Dayanıklı ürünlerin seçilmesi ile kullanım sürecinde sıklıkla değişime gereksinim duymamak

◦ Dayanıklı ürünlerin %75'ini geri dönüşümlü ya da yeniden kullanılabilir ürünler arasından seçmek'

olarak ele alınmaktadır [115].

● **BREEAM Sertifika Sistemi'nde**, kullanım sürecinde oluşacak yapısal atıkları tasarım sürecinde önlemek/azaltmak için geliştirilmiş öneriler "Malzemeler" ve "Atık" kategorilerinde yer almaktadır. Tasarım sürecine ilişkin yaklaşımlar;

'◦ Sağlamlık odaklı tasarım yapmak; bu amaçla yapı içinde ve dışında yaya ya da araç hareketlerinden kaynaklanacak hasarlara karşı önlem almak, böylece ürünlerin değişim sıklığını azaltmak [89],

◦ Belirli bir kullanıcı için tasarlanan yapıda, zemin döşemesinin kaplamasını kullanıcıya seçtirmek ya da seçilen ürün için tasarımcı ile anlaşma sağlamak, böylece sonradan yapılabilecek değişiklikleri önlemek [116]'

başlıkları altında ele alınmaktadır.

● **ÇEDBİK Yeşil Bina Sertifika Sistemi'nde** [90], kullanım sürecinde oluşacak yapısal atıkları tasarım sürecinde önlemek/azaltmak için geliştirilmiş öneriler "Malzeme ve Kaynak Kullanımı" kategorisinde yer almaktadır. Tasarım sürecine ilişkin yaklaşımlar;

◦ Binanın, sık kullanıma ya da fiziksel çevre koşullarına karşı zaman içinde dayanması için bina içinde ve dışında koruma sağlamak, ortak alanları (giriş holleri, koridorlar, merdivenler, bina içi otoparklar vb.) yoğun kullanıma bağlı yıpratıcı etkilerden korunmak için;

- Çarpmalara dayanıksız duvarlarda koruyucu bant,

- Kapılarda tekmelik,

- 10 cm'den az kapı dişi olan duvarlara kapı kolu yıpranmasını önleyecek koruyucu ya da hidrolik kapatıcı,

- Sert ve kolay temizlenebilir yer döşemesi kaplaması,

- Otoparklarda duvar ve kolon koruyucuları

kullanmak,

◦ Yapı kabuğunda kullanılan ürünlerin garanti süreleri ya da tarafsız kurum tarafından belirlenen hizmet ömürlerini en az 30 yıl olacak şekilde seçmek

başlıkları ile ele alınmaktadır.

● **Green Star Sertifika Sistemi'nde,** kullanım sürecinde oluşabilecek yapısal atıkları tasarım sürecinde önlemeye/azaltmaya ilişkin öneriler "Malzemeler" kategorisinde yer almaktadır. Tasarım sürecine ilişkin yaklaşım;

'◦ Yapının taşıyıcı sistemini, çatısını ya da cephesini sökülebilir ürünlerle tasarlamak böylece değişiklik ya da yenileme gerektiği durumlarda sökülen yapı ürünlerini başka alanlarda kullanarak oluşacak atıkları önlemek'

olarak ele alınmıştır [52].

● **IGBC Green Homes Sertifika Sistemi'nde,** kullanım sürecinde oluşabilecek yapısal atıkları tasarım sürecinde önlemeye azaltmaya ilişkin öneriler "Yer Seçimi ve Planlama" ve "Malzemeler" kategorilerinde yer almaktadır. Tasarım sürecine ilişkin yaklaşım;

'◦ Olası kullanıcılara, konutların iç mekanda düzenlemeler yaparken dikkate alınması gereken ilkeleri içeren, yeşil tasarım özelliklerini sürdürmelerine yardım edecek tasarım rehberleri hazırlamaktır [91].'

İncelenen çalışmalarda değinilen ve kullanım sürecinde oluşacak yapısal atıkları önlemek/azaltmak için tasarım sürecine yönelik kararlardan yeni bir model kurgulanırken yararlanılacak olanlar Çizelge 4.1'de verilmekte, çalışmaların eleştirisi yapılmaktadır.

Çizelge 4.1 İncelenen çalışmaların kullanım sürecinde oluşacak yapısal atıkları tasarım sürecinde önleme/azaltma hedefi için değerlendirilmesi

İncelenen Çalışmalar	**Çalışmaların Eleştirisi ve Modele Katkı Sağlayabilecek Yönleri**
DoW	● Bu çalışmaya göre esneklik fikri sadece ürünlerin sökülmesi ile yeni işlevine uyum sağlaması anlamını taşımaktadır. Esnekliğin ele alınış biçimi yetersizdir.
SmartWaste Plan	● Kullanım sürecinde oluşacak yapısal atıkları tasarım sürecinde önleme/azaltma hedefine yönelik herhangi bir öneri yer almamaktadır.
C2C	● Kullanım sürecinde oluşacak yapısal atıkları tasarım sürecinde önleme/azaltma hedefine yönelik herhangi bir öneri yer almamaktadır.
LEED	● Belirtilen öneriler kabul edilebilir ancak atık önleme/azaltma hedefi için daha ayrıntılı ve bütüncül bir yaklaşım geliştirmek önemlidir.
BREEAM	● Breeam Sertifika Sistemi'nde 'Belirli bir kullanıcı için tasarlanan yapıda, zemin döşemesinin kaplamasını kullanıcıya seçtirmek ya da seçilen ürün için tasarımcı ile anlaşma sağlamak' başlığı ile tasarıma kullanıcı katılımı sağlanmaktadır. Ancak kullanıcısı belli bir yapıda, kullanıcı ile sadece zemin döşemesi seçiminde uzlaşma sağlamak yeterli olmayacaktır. Kullanıcının gereksinimleri, beğenileri doğrultusunda görüşmeler yapmak, tasarım bütününde ve ürünlerin seçiminde kullanıcı katılımını sağlamak önemlidir. Bu nedenle kullanıcı katılımının daha ayrıntılı biçimde ele alınması önemlidir.
Green Star	● 'Yapının taşıyıcı sistemini, çatısını ya da cephesini sökülebilir ürünlerle tasarlamak' önerilmiştir. Ancak bakım/onarım/değişim gereksiniminin yapı bütününde düşünülmesi önemlidir.
IGBC Green Homes	● Belirtilen öneriler kabul edilebilir ancak atık önleme/azaltma hedefi için daha ayrıntılı ve bütüncül bir yaklaşım geliştirmek önemlidir.
Çedbik Yeşil Binalar	● Sadece yapı kabuğunda kullanılacak ürünün ömrü önemsemiştir, ancak ürünlerin hizmet ömürleri yapının bütünü için önemlidir.
H.T.İ.Y.A.K. Yönetmeliği	● Kullanım sürecinde oluşacak yapısal atıkları tasarım sürecinde önleme/azaltma hedefine yönelik herhangi bir öneri yer almamaktadır.

İncelenen çalışmalarda kullanım süreci bütün olarak ele alınmıştır. Ancak kullanım sürecinin alt süreçleri barındıran bütünleşik bir süreç olduğu bilgisinden hareketle hangi alt süreçte ne yapılması gerektiğine ilişkin bir değerlendirme yapılmamıştır. Bu nedenle kullanım sürecinde karşılaşılabilecek sorunların kavranması için alt süreçler ayrı ayrı ele alınacak ve her alt süreçte yaşanacak sorunlara ilişkin çözüm önerileri geliştirilecektir.

4.2.1 Kullanıma Geçiş Alt Sürecinde Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler

Kullanıcı gereksinimlerinin tüm/tüme yakın düzeyde belirlenememesi durumunda, kullanıma geçiş alt sürecinde kullanıcının gereksinimleri/beğenileri doğrultusunda çeşitli düzeylerde ekleme/çıkarma ya da değiştirme etkinlikleri söz konusu olabilir. Esin ve Coşgun [117] tarafından 180 kullanıcı katılımıyla yapılmış anket çalışması da bu durumu desteklemektedir. Katılımcıların %26'sının konut iç mekanında kullanıma geçiş alt sürecinde (yapıya taşınmadan önce) değişiklik yaptırdığı bilgisine ulaşılmıştır. Ancak yapılan bu ekleme/çıkarma ve değiştirmelerle yeni ürünler kullanılamaz duruma gelmekte, yapısal atıklar oluşabilmektedir.

Kullanıcı gereksinimlerinin/beğenilerinin tasarım sürecinde belirlenememe nedenleri;

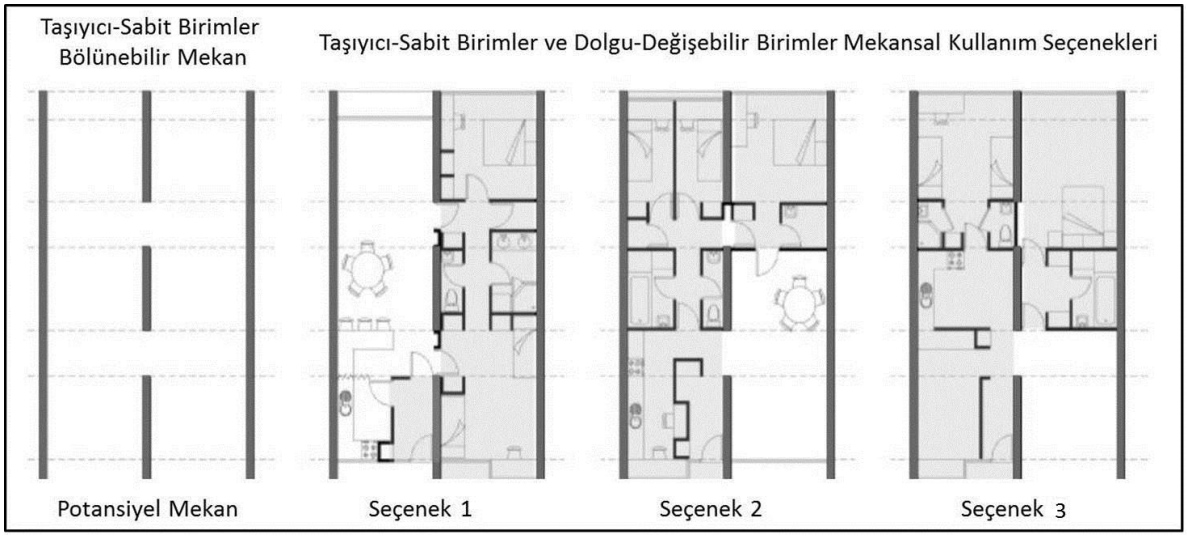
- Kullanıcı ile tasarım ekibi arasında etkili iletişim kurulamaması,
- Kullanıcının kesin olarak bilinmemesi nedeniyle kullanıcı-tasarımcı ilişkisi kurulamaması (toplu konut tasarımları vb.)

olarak sıralanabilir. Bu durumda oluşacak atıkları önlemek/azaltmak için tasarım sürecine kullanıcı katılımı sağlanması ya da olası kullanıcı için tasarlanan yapılarda kabuğun tasarlanması, iç mekan için tasarım ekibi tarafından birden fazla öneri geliştirilmesi, seçimin gerçek kullanıcı tarafından yapılması önerilebilir.

Kullanıcı Katılımlı Tasarım Yapmak: Yapının kullanıcı gereksinimleri/beğenileri ile örtüşmesini sağlayarak ekleme/çıkarma ya da değişimleri önlemek/azaltmak için tasarım sürecinde kullanıcı gereksinimlerini/beğenilerini belirlemek, bu amaçla tasarıma kullanıcı katılımını sağlamak önemlidir.

Lang'ın aktarımıyla Eaton (1969) yüzyıl boyunca gerçekleşen mimari yapıların en başarılı örneklerinin, kullanıcısı belli olan özel konutlar olduğunu söyleyerek, bu tasarımların başarılı olarak nitelendirilmesini tasarım sürecine kullanıcı katılımına dayandırmaktadır. Lang da mimar ve kullanıcı arasındaki bu yakın ilişkiyi önemseyerek, kullanıcı ve mimar arasındaki ilişkinin sonuç ürün üzerindeki belirleyici etkisini vurgulamakta ve değerlerin çeşitlendiği, farklılıkların arttığı ve kullanıcı ile yakın çalışma ilişkisinin olmadığı durumlarda, mimarlık eyleminin çok başarılı sonuçlara ulaşamadığını belirtmektedir [118].

Hollandalı mimar Habraken tarafından 1961 yılında geliştirilen çalışmada, kullanıcıların yaşam alanlarını bireysel gereksinimleri doğrultusunda şekillendirmesine olanak veren bir strüktür önerilmiş, bu çalışma kullanıcı katılımlı birçok tasarıma esin kaynağı olmuştur [119]. Kullanıcının değiştirme ve etkileme gücünü ifade edebileceği bir tasarım yöntemi öneren Habraken, yapıyı sabit (support) ve uyarlanabilir (infill) birimler olarak iki temel ayırım üzerinden kavrayarak, sabit birimleri değişmez, uyarlanabilir birimleri ise kullanıcının müdahale edebileceği değişkenler olarak tanımlar (Şekil 4.1). Bu önermeye göre, mekanın kullanıcı tarafından yeniden kurgulanmasına ve farklı kullanım seçenekleri oluşturulmasına olanak sağlayan uyarlanabilir birimler, katılım fikrini var etmektedir [112].



Şekil 4.1 Habraken'in sabit ve uyarlanabilir birimleri ile mekanı düzenleme seçenekleri [120]

Cedric Price'ın Fun Palace önerisi ve Herman Hertzberger'in Centraal Beheer tasarımı bu yelpazede kullanıcı katılımı fikrinin yorumlanması anlamında ilginç örnekler olarak sıralanabilir. Price, Fun Palace'da teknoloji ve strüktürel vurgu ile sabit ve hareketli mekanları ayırmış ve değişebilir, dönüşebilir bir mekan kurgusunda kullanıcıyı önemsemiştir. Hertzberger ise daha çok kullanıcı-mekan uyumunu önemseyerek sürekli ve bölünmemiş mekan örgütlenmesi önerisi ile kullanıcılar arası etkileşimi ve uyarlanabilirliği önemsemiştir [112].

Tasarıma kullanıcı katılımının sağlanabilmesi tasarım yaklaşımı ile ilişkilidir. Standart tasarım yaklaşımında kullanıcı katılımı düşük düzeyde olmaktadır. Çünkü standart

tasarım doğrusal olarak ilerleyen bir süreçtir. Tasarıma mimar, danışman, işverenin yapım yöneticisi, toplum ve kullanıcıdan oluşan katılımcılar gerekli görülen zamanlarda katılmaktadır. Bu katılımcılar arasında iletişim ya hiç bulunmamakta, ya da çok sınırlı olarak bulunmaktadır. Geniş katılımlı (entegre) tasarım yaklaşımı ise tüm katılımcılar özellikle de kullanıcı açısından verimli bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım dairesel şekilde işleyen kapalı bir süreçtir. Katılımcılar yüz yüze çalışmakta, her katılımcı sürecin her aşamasında söz sahibi olabilmektedir. Özellikle kullanıcı, gereksinimlerini ve isteklerini ekip içerisinde dile getirebilmektedir [121].

Katılım süreçlerinin doğru işleyebilmesi için kullanılan çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bazayıt'a [122] göre tasarıma katılma tipleri; temsili katılma, eğitilerek katılma, danışılarak katılma, tartışmalı katılma, oylama ile katılma, eylemle katılma olarak sıralanmaktadır.

Wandersman'a [123] göre, tasarıma katılım kullanıcının;

- Kendi çevresini etki altında kalmadan kendisi tasarlaması,
- O zamana kadar gerçekleştirilmiş olan tasarımlardan bir tanesini seçmesi,
- Tasarımcı tarafından gerçekleştirilen tasarım önerilerinden bir tanesini seçmesi,
- Tasarımcı tarafından geliştirilen önerilere ilişkin bilgilendirilmesi, kullanıcı önerileri doğrultusunda geriye dönüşlerle tasarımın oluşturulması

biçiminde olmaktadır. Belirtilen seçenekler arasından özellikle 4. maddenin hayata geçirilmesi durumunda, kullanıcının gereksinimlerinin/beğenilerinin tam/tama yakın düzeyde belirlenebileceği, böylece yapısal atık oluşumunun önlenmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Friedmann'a göre kullanıcının kesin olarak bilindiği durumlarda, kullanıcının kendi gereksinim programını oluşturabileceği basit bir gösterim biçimi üretilmelidir. Friedmann'ın tekniğinde; mekân gereksinimi düğmelerle ifade edilir, kullanıcılardan bu düğmeleri iplerle birbirine bağlaması ve her düğmeye özelliğini belirten bir etiket yapıştırması istenir. Birbirine bağlı düğmelerin ortaya çıkardığı bu birleşik ve etiketli şema kullanıcının mimara açıklama yapmasını gerektirmeyecek kadar açık bir biçimde gereksinim programını ortaya koymaktadır [124].

Kullanıcının kesin olarak bilinmediği durumlarda ise Batı ülkelerinde;

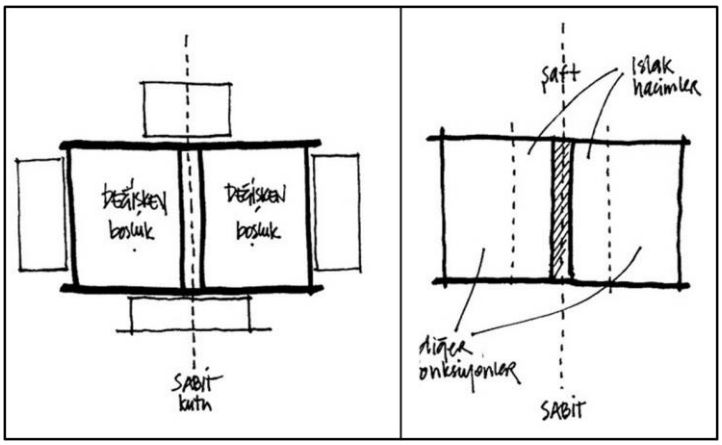
- Bir yerleşim projesinin gelecekteki kullanıcılarının tasarım sürecine doğrudan katılmaları,
- Çevre halkından bir tasarım ya da etki analizi yapmaları ve birkaç tasarım seçeneğini değerlendirmeleri,
- Tasarımcılar tarafından gelecekte yerleşecek olan ya da benzerlik gösteren kullanıcılardan tasarım sürecine ya da yapım sürecine katılmaları

biçiminde olmaktadır [125].

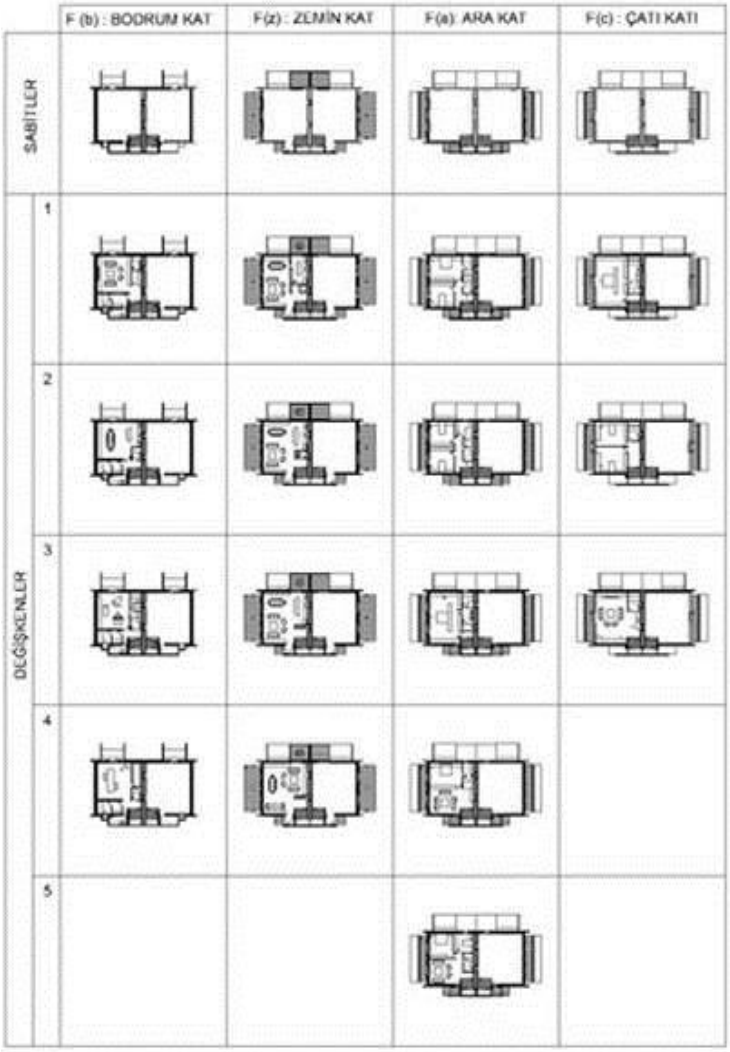
Kesin kullanıcı ya da olası kullanıcının tasarım sürecine katıldığı her iki durumda da, elde edilen mimari ürünün kullanıcı tarafından benimsenerek değişiklik isteklerinin azalacağı, böylece yapısal atık önleme/azaltma konusunda destekleyici olacağı düşünülmektedir.

Kabuğu Tasarlamak, İç Mekan İçin Farklı Çözüm Önerileri Sunmak: Kullanıcının kesin olarak belirlenemediği durumlarda iki aşamalı tasarım süreci önerilebilir. Birinci aşamada boş kabuk (taşıyıcı sistem ile birlikte) tasarlanabilir. İç mekan kurgusu için olası kullanıcıya ilişkin birkaç farklı öneri geliştirmek olasıdır. Böylece yapıyı taşınmaya hazır durumda teslim etmek yerine belirli düzeylerde bitirmek ve teslim etmek olasıdır. Yapı gerçek kullanıcısı ile buluştuğunda tasarım sürecinde geliştirilen farklı önerilerden biri seçilebilir ve yapı tamamlanabilir. Böylece sonradan yapılacak değişimlere bağlı oluşacak yapısal atıklar önlenebilecektir.

Belirtilen yaklaşımın örneği mimar Boğaçhan Dündaralp tarafından tasarlanmış Çamlıca/İstanbul'da konumlanan ve altı adet ikiz villadan oluşan NP12 Evleri'nde görülmektedir. İki aşamada gerçekleştirilen süreçte, önce "içi boş kabuk" tasarlanmış (Şekil 4.2) ve plan seçenekleri belirlenmiştir (Şekil 4.3). Bu belirlemeye göre altı değişmez kabuk ancak 300 farklı konut seçeneği elde edilmiştir Kullanıcıların kesin olarak belirlendiği aşamadan sonra kullanıcı gereksinimlerine yanıt veren plan düzenlemelerine geçilmiştir [126].



Şekil 4.2 NP12 Evleri ön tasar çalışmaları [127]



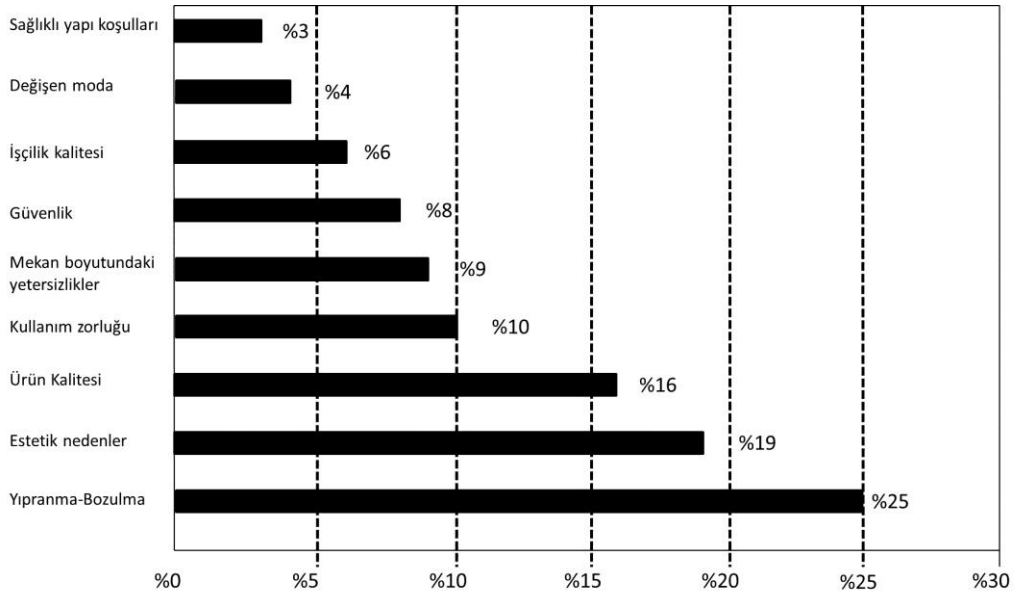
Şekil 4.3 NP12 Evleri plan seçenekleri [127]

4.2.2 Kullanıcının Yapıda Yaşaması Alt Sürecinde Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler

Kullanıcının yapıda yaşaması alt sürecinde çeşitli nedenlerle ürün ölçeğinde değişiklik yapılması gerekmektedir. Esin ve Coşgun [117] yapının kullanım sürecinde yapılan değişiklik nedenlerini;

- Yıpranma-bozulma,
- Estetik nedenler,
- Ürün kalitesini artırmak,
- Kullanım zorluğunu ortadan kaldırmak,
- Mekan boyutundaki yetersizlikleri ortadan kaldırmak,
- Güvenlik,
- İşçilik kalitesini artırmak,
- Değişen beğenilere uygun olan ürünleri kullanmak,
- Sağlıklı yapı koşullarına ulaşmak

olarak belirlemiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 Yapının kullanım sürecince yapılan değişiklik nedenleri ve oranları [117]

Limoncu ve Biçer Özkun'a [4] göre kullanım sürecinde yapısal atık oluşma nedenleri;

● Kullanıcı istekleri,

● Eskime-bozulma,

● İşlev değişmesi

olarak belirtilmiştir.

Verilen bilgilerden de yararlanılarak kullanım sürecinde oluşan değişiklik nedenleri;

● Ürünlerdeki fiziksel eskimelere

● Kullanıcı gereksinimlerinin,

● Kullanıcının,

● Yapı işlevinin,

● Yasal zorunlulukların,

● Yapı sektöründeki yeniliklere bağlı olarak beğenilerin

değişmesine bağlı olarak gerçekleşmektedir. Bu değişiklikler sonucunda ise yapısal atık oluşumu kaçınılmaz olmaktadır. Esin ve Coşgun [117] tarafından yapılan çalışmada da bu söylem desteklenmiş, Türkiye'de özellikle konutlarda kullanım sürecinde ürün değişimleri yapıldığı ve çıkan yapı ürünlerinin yaklaşık %74'ünün atık durumuna geçtiği belirlenmiştir. Bu bölümde, belirtilen nedenlerle atık oluşumu ve bu oluşumu önlemek azaltmak için tasarım sürecinde yapılması gerekenler alt başlıklar altında ele alınmakta ve incelenmektedir.

4.2.2.1 Ürünlerin Fiziksel Eskimeleri Nedeniyle Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler

Yapı, kullanıma sunulduğu andan başlayarak fiziksel eskime sürecine girer. Ulusaraç [128] fiziksel eskime tanımını "yapı bünyesinde dış etkiler nedeniyle zaman içinde ortaya çıkan ve yapı sisteminin tümünün ya da bileşenlerinin bozulma ve yıpranması..." olarak yapmıştır. Alemdar [129] ise fiziksel eskimeyi "yapıyı oluşturan ögelerin zamanla iç ve dış etkenler sonucunda yıpranarak yararlılıklarını yitirmesi..." olarak tanımlamıştır. Eskimeye neden olan iç ve dış etkenler;

- Doğal olaylardan (rüzgar, yağış, nem, radyasyon, ısı değişimleri, vb.),
- Hatalı kullanımdan (sürtünme, burulma, çarpma, vb. mekanik etkiler),
- Çevreden (hava kirliliği, toz, biyolojik etkiler, vb.)

kaynaklanmaktadır [130].

Zamanın ilerlemesi ile birlikte yapının fiziksel olarak eskimesi, niteliklerine bağlı performansını olumsuz etkileyerek, kendisinden beklenen görevleri yerine getirememesine ve yararlılığının giderek azalmasına neden olur. Fiziksel eskime sonucu yararlılıklarını yitiren yapı ürünlerinin değiştirilmesi gerekir ki bu durumda yapısal atıklar oluşmaktadır.

Milani [131] tarafından yapılan çalışmada belirtildiği üzere ortalama olarak yapının taşıyıcı sistemi için 50 yıl, dış cephe kaplamaları için 20 yıl, ısıtma, su ve elektrik döşem sistemleri için 7-15 yıl, döşeme kaplamaları için birkaç yıl sağlıklı yaşam ömrü biçilmiştir. Benzer şekilde Bosma vd.'nin [132] çalışmasında dış cephe kaplamaları ve doğramalar için 50 yıllık, ısıtma, su ve elektrik döşem sistemleri için 15-20 yıllık, döşeme kaplamaları için ise sekiz yıllık zaman dilimlerinde yapının kullanıcı müdahalesi geçirdiği ve değişiklikler yapıldığı bilgisi verilmiştir. Gow [133] ise ısıtma, su ve elektrik döşem sistemleri için 30 yıllık, pencere ve kapı doğramaları, çatı, döşeme kaplamaları için 20 yıllık, ,dış cephe kaplaması için 10 yıllık dönemlerde bakım-onarım ve yenileme gerektiği bilgisini vermiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 Yapıdaki elemanların ve bileşenlerin fiziksel eskimelere bağlı değişim aralığı

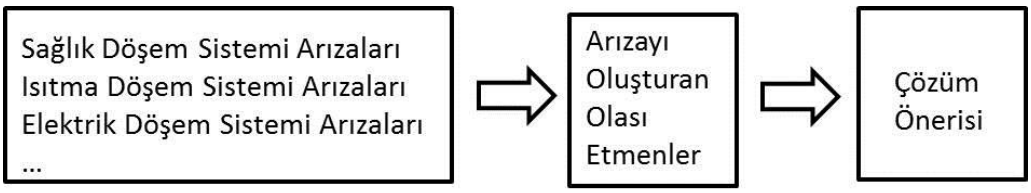
Kaynak Gösterilen Çalışma	Yapı Elemanları Düzeyinde Değişim Aralığı (Yıl)			Yapı Bileşenleri Düzeyinde Değişim Aralığı (Yıl)		
	Taşıyıcı Sistem	Döşem Sistemleri	Çatı	Döşeme Kaplamaları	Dış Cephe Kaplamaları	Doğramalar
Milani (2001)	50	7-15	-	1-5	20	-
Bosma vd. (2000)	-	15-20	-	8	50	50
Gow (1990)	-	30	20	20	10	20

Fiziksel eskimeler nedeniyle yapılacak değişikliklere bağlı olarak oluşacak yapısal atıkları önlemek/azaltmak için tasarımların bakım-onarım ya da değişiklik olanakları sunabilmesi ve dayanıklı yapı ürünlerinin seçilmesi önemli görülmektedir.

Bakım-Onarım ya da Değişim Olanakları Sunabilecek Tasarım Yapmak: Fiziksel eskime durumunda bakım-onarım ya da değişim işlemi yapılmaktadır. Her iki durumda da

yapısal atık oluşumu söz konusudur. Bu durumu önlemek/azaltmak için kullanım sürecindeki bakım-onarım ile ilgili değerlendirmeler tasarım sürecinde yapılmalıdır. Tasarım sürecinde, kullanıcının yapıda yaşaması alt sürecinde oluşabilecek sorunları azaltmak ve bakım-onarımı kolaylaştırmak için önlemler alınmalıdır. Ürün değişiklikleri gerektiği zamanlarda düşeyde kolay ulaşılabilir servis şaftları, yatayda yükseltilmiş döşemeler ya da sökülebilir asma tavanlar kolaylık sağlayacaktır.

Ayrıca tasarım sürecinde, yapıda oluşabilecek olası arızalar ve olası nedenlerini gösteren denetim listeleri oluşturulabilir. Bu listelerde her durum için bir çözüm önerisine yer verilmelidir. Bu denetim listeleri yapının kullanıcısına verilmeli, oluşacak arıza durumunda öncelikle yapılması gerekenler kolaylıkla görülebilmelidir (Şekil 4.5). Böylece sorunlar büyümeden çözülebilecektir. Ayrıca yapı ürünlerine ilişkin bakım-onarım planları hazırlanmalıdır. Bu planlarda ürünlere yapılması gereken haftalık, aylık ve yıllık bakımlara ilişkin bilgilere yer verilmelidir.



Şekil 4.5 Arıza durumunda kullanılacak denetim listesi açılımı

Dayanıklı Ürünler Seçmek: Kullanıcının yapıda yaşadığı alt süreçte karşılaşılacak sık yenilemelerin önlenebilmesi, yapının hizmet ömrü ile yapı ürünlerinin hizmet ömürlerinin eş zamanlı sürebilmesi için yapı ürününün dayanıklılığını önemseyerek hizmet ömrü uzun, onarılabilir ürünleri seçmek önemlidir.

Yapıların sağlaması gereken hizmet ömrü aralıkları çeşitli standartlar tarafından belirlenmiştir. BS7543:1992 [134] İngiliz ve ENV 1991-1:1994 [135] Avrupa standartlarında belirtilen yapı türlerinin hizmet ömrü Çizelge 4.3'teki gibidir. Çizelge 4.4'te ise CSA S478-1995 [54] Kanada standardındaki yapı türlerine göre hizmet ömrü görülmektedir.

Çizelge 4.3 BS7543:2003 ve ENV 1991-1:1994'e göre yapı türleri için hedeflenen hizmet ömürleri [134], [135]

Sınıf	Yapının Hizmet Ömrü (Yıl)	Yapı Türü
1	1-5	Geçici yapılar
2	25	Değiştirilebilir elemanlarla oluşturulan yapılar
3	50	Kamusal ya da özel yapılar
4	100	Anıtsal yapılar, köprüler vb.

Çizelge 4.4 Yapı türleri için hedeflenen hizmet ömürleri [54]

Sınıf	Yapının Hizmet Ömrü (Yıl)	Yapı Türü (Örnekler)
Geçici	0-10	- Kalıcı olmayan şantiye yapıları - Geçici sergi yapıları
Kısa Süreli	10-24	- Geçici derslikler
Orta Süreli	25-49	- Sanayi yapıları - Katlı otoparklar
Uzun Süreli	50-99	- Konut, ticaret ve ofis yapıları - Sağlık ve eğitim yapıları - Bodrum katlarda tasarlanmış otoparklar
Kalıcı	En az 100	- Anıtsal yapılar - Tarihsel değere sahip yapılar

Zorunluluklar tarafından belirlenen aralıklarda hizmet ömrüne sahip olması gereken yapıların ürünlerinin de hizmet ömürleri birbirinden ve yapınınkinden farklı olabilir. Ürünün hizmet ömrü, yapının hizmet ömründen uzunsa yapının bu durumdan olumsuz etkilenmesi söz konusu değildir. Ancak, ürünün hizmet ömrü, yapınınkinden kısaysa, değiştirme/yenileme gerekir ki bu etkinlikler yapısal atık oluşumu ile sonuçlanabilir. Bu nedenle, ürünlerin; nitelikli olma, kolaylıkla eskimeme, vb. açılardan belirli standartlarda olması gerekir. Yapı ürünlerinin sağlaması gereken hizmet ömürleri, ilk kez 1992'de kabul edilen Yeni Zelanda standardında verilmiştir [136]. Buna göre, yeterli bakımın uygulandığı koşullarda, en az 50 yıl hizmet ömrüne sahip yapıların ürünleri; gereksinmeleri karşılayacak düzeydeki performansı,

● taşıyıcı sistem için en az 50 yıl,

● ulaşımın zor olduğu döşem sistemleri, dış kabuk ve taşıyıcı sisteme uygulanmış gizli bağlantı bileşen ve parçaları için en az 50 yıl,

● ulaşılması kolay ancak değiştirilmesi zor olan diğer yapı kabuğu ve taşıyıcı sistem bağlantı ürünleri, yapı kabuğu kaplama ürünleri ve diğer yapı elemanları için 15 yıl,

● ulaşılması kolay kaplamalar, yenilenebilir koruyucu giydirmeler, bağlantı parçaları ve diğer yapı elemanları için 5 yıl

boyunca sağlamalıdır [130].

Onarım ya da değiştirmenin kolaylığına ve yapının hizmet ömrüne göre, yapı ürünlerinin gereksinmeleri karşılayacak düzeydeki performansı sağlamak zorunda olduğu zaman aralığı, zorunluluklar ile belirlenmiştir. Çizelge 4.5'de Avrupa Birliği tarafından kabul edilen yapı ürünlerinin yararlı ömür süreleri görülmektedir. Bu bağlamda tasarım sürecinde ürün seçiminin yapının hizmet ömrü ve belirtilen standartlar dikkate alınarak yapılması önerilmektedir.

Çizelge 4.5 Yapı ürünlerinin yararlı hizmet ömürleri [137]

Yapının Varsayılan Hizmet Ömrü (yıl)		**Yapı Ürünlerinin Varsayılan Hizmet Ömrü (yıl)**		
Yapı Sınıfı	**Yıl**	**Ürün Sınıfı**		
		Onarılabilir/Kolay Değiştirilebilir	**Daha Zor Onarılabilir/ 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

4.2.2.2 Gereksinimin/Kullanıcının/İşlevin/Zorunlulukların/Beğenilerin Değişmesi Nedeniyle Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler

Bölüm 4.2'de de belirtildiği gibi kullanıcının yapıda yaşaması alt süreci yapı yaşamının en uzun sürecidir. Yapı, kullanıma başlandığında kullanıcı açısından yeterli olmakla birlikte belirli bir kullanım süresi geçtikten sonra gereksinimlerinin, kullanıcının, işlevin, zorunlulukların ya da beğenilerin değişmesi ile yetersizlikler ortaya çıkabilmektedir. Bu değişiklikler ayrıntılarıyla açıklanmaya çalışılmıştır.

- Kullanıcı Gereksiniminin Değişmesi: Zaman içinde kullanıcı gereksinimleri çeşitli nedenlerle (iki çocuklu bir ailenin 3. çocuğunun olması ile yaşadıkları konutun mekansal büyüklük açısından yetersiz kalması ya da kullanıcının zaman

içinde yaşlanmasına bağlı olarak fiziksel gereksinimlerinin değişmesi vb.) değişebilir.

• Kullanıcının Değişmesi: Kimi zaman da kullanıcının değişmesi nedeniyle gereksinimler değişmektedir. Kullanıcı değişikliği, var olan kullanıcı yerine farklı kullanıcının gelmesi olarak açıklanabilir. Bu değişiklik;

- Yapının el değiştirmesi (aynı işlevli yapıyı farklı kişinin kullanmaya başlaması),

- İşlev değişikliği (anaokulu yapısının lise yapısına dönüştürülmesi vb.)

nedenlerine bağlı olarak kullanıcının değişmesi ile oluşabilir. Her iki durumda da gereksinimlerin değişmesi nedeniyle teknik ömürleri olsa dahi kullanım ömürleri dolduğu için yapılar kullanılamamaktadır.

• Yapı İşlevinin Değişmesi: Bu alt süreçte karşılaşılabilecek diğer bir değişim nedeni işlev değişiklikleridir ve genel olarak fiziksel eskimeden daha önce ortaya çıkmaktadır. Çünkü toplumsal alandaki sosyal, teknolojik ve ekonomik özellikler zamanla değişimlere uğramakta, farklılaşmaktadır. Bu durumda, kullanım ve işleyiş bakımından uygunluk olarak tanımlanabilen işlevin değişimi kaçınılmaz olmaktadır. Bir bütünlük içinde çalışması gereken yapı, kendi içindeki uyumunun bozulması ve kullanımın gerektirdiği düzenin sağlanamaması sonucunda kullanışsız duruma geçebilir. Bu durum, kullanım ve işleyişin değişmesi biçiminde tanımlanabilen işlev değişikliğini doğurabilir [138]. Sarp'a [130] göre kullanım sürecinde işlevin değiştirilmesi;

- Programlama ve tasarım hatası nedeniyle yapının işleyişindeki sorunlar,

- Kullanıcı gereksinimlerinin değişmesi,

- Dış çevrenin değişmesi,

- Yapı sahibi ya da kullanıcı isteği,

- Teknolojinin gelişmesi

nedenlerinden kaynaklanabilir.

Programlama ve tasarlama sırasında yapı içindeki ilişkilerin iyi kurulamaması sonucunda yapının işlememesi (kullanışlı olmaması) sorununa çözüm olarak yapıya uygun bir başka işlev yüklenebilir [130].

Kullanıcının, gereksinmelerinin değişmesi yapıda işlev değişikliğine gidilmesine neden olabilir.

Dış çevrenin fiziksel ya da sosyal özelliklerinin değişmesi yapıya yeni bir işlev yüklenmesine neden olabilir.

Yapıdan ekonomik yarar sağlama, vb. amaçlarla yapı sahibi ya da kullanıcı isteği ile işlev (konut işlevine sahip yapının, kullanıcı isteğiyle konut ve ofis olarak kullanılması vb.) değiştirilebilir [130].

Teknolojinin gelişmesi, yapının işlevinin yetersiz kalarak (üretim sistemlerinin ve makinelerin değişmesi/gelişmesine bağlı olarak bir fabrika yapısında yeni mekanik düzenlemelere gereksinim duyulması ancak yapının bu düzenlemelere uyum sağlayamaması durumunda değişmesi, vb.) eskimesine yol açabilir. Sözü geçen nedenler yüzünden sahip olduğu işlevin, yapı için verimli olmadığı kararının alınması sonucunda işlev değişebilir.

Belirtilen nedenlerle yapılan değişiklikler;

- Var olan ancak geçerliliğini kaybetmiş işlevlerin bulundukları mekanlardan çıkarılması,

- Gereksinim değişiminden dolayı belli bir mekanın işlevini başka bir işleve bırakması,

- Var olan yapıya gerekli yeni işlevlere olanak verecek mekan eklemeleri yapılması

eylemlerini kapsamaktadır [138].

• Zorunlulukların Değişmesi: Bu alt süreçteki diğer bir değişim nedeni zorunluluklar açısından olabilir. Yapının ve yapı üretim sisteminin çevresindeki kurumların koyduğu, uyulması gerekli kuralları içeren zorunluluklar [66]; yasalar, tüzükler, yönetmelikler, standartlar, yönergeler, özel belgeler, sınama,

ölçme ve değerlendirme teknikleri, vb. biçiminde önemlilik derecesine göre sıralanabilir [139]. Zorunluluklar çerçevesinde belirlenmiş kabul edilebilir değerlere göre tasarlanan ve üretilen yapı, bu alt süreçte zorunlulukların değişmesine bağlı olarak belirlenen yeni değerleri sağlayamaz ise değişiklikler gerekebilir. Bu nedenle, zorunluluklar değiştiğinde, var olan yapı niteliklerinin yeni kurallara uygunluğunun değerlendirilmesi gereklidir [130].

• Beğenilerin Değişmesi: Kullanıcı beğenilerinin değişmesi, her geçen gün teknik niteliği yükselen ürünlerin piyasaya sürülmesi, aynı gelişim ve değişimin ürünlerin görsel özelliklerine de yansıması nedeniyle gerçekleşmektedir. Yapı fiziksel ya da işlevsel açıdan eskimese de kimi zaman kullanıcılar görsel olarak yenilik istemektedir. Bu durumda da yapıda değişimler kaçınılmaz olmaktadır.

Belirtilen nedenlerle yapılacak değişiklikler sonucunda oluşacak yapısal atıkları önlemek/azaltmak için, esnek tasarım yapmak önerilmektedir.

Esnek Tasarım Yapmak: Kullanıcı gereksiniminin/kullanıcının/işlevin/zorunlulukların/ beğenilerin değişmesine bağlı olarak yapıda yenilemeler yapılması gerektiğinde başarılı bir mimari tasarımdan beklenilen düzey değişime uyum sağlayabilmedir. Değişime uyum sağlayabilme ise esneklik yaklaşımıyla mümkündür. Bilinmeyeni, öngörüye ilişkin yaklaşımlarla tasarlamak yerine; yapıların değişimlere uyum sağlayabilmesi için ‘esnek planlama’ önemlidir. Kavram olarak esneklik, temel bir sistemi sabit tutarak diğer koşulların değiştirilebilirliğidir [125].

Mimaride esneklik konusundaki ilk saptamalardan biri Gropius tarafından yapılmıştır. Gropius’a göre; mimar yapıları anıt ya da sanat eseri olarak değil, yaşamın akışına hizmet eden yapılar olarak düşünmeli, modern yaşamın dinamik özelliklerini kapsayabilecek yeterlilikte esnek bir zemin yaratmalıdır [140].

Norberg-Schulz mimari tasarımda esneklik kavramını iki anlamda kullanmaktadır. Birinci kullanımda esneklik, eklenme ya da çıkarma yolu ile yapının bütünlüğünü kaybetmeden büyümesi ya da küçülmesi, ikinci kullanımında ise elemanların ve ilişkilerin değiştirilebilmesi olarak tanımlanmaktadır [141].

Musgrove [142] esnekliği hem bölme duvarlarının değiştirilebilir olması; hem de bölücü, ayırıcı duvarların değişkenliğine gerek duyulmayan mekansal düzenlemelerin yapılması olarak tanımlamaktadır.

Douglas [143] esnekliği mekân organizasyonunu yeniden düzenlemek ve daha etkin hale getirmek üzere, planda değişim ve dönüşümün yapılabilir olması olarak açıklamaktadır.

Yürekli [144], "Mimari Tasarımda Belirsizlik: Esneklik/Uyabilirlik İhtiyacının Kaynakları ve Çözümü Üzerine Bir Araştırma" adlı çalışmasında esnekliği tanımlarken "Sürekli değişme veya değişme ile sürekli uyumu, her türde ve düzeyde amaçlayan mimari yaklaşımları" esneklik genel kavramı ile ifade etmektedir. Bu genel esneklik kavramını da, türlerine ve gerçekleşme düzeylerine göre "tasarım esnekliği", "kullanım esnekliği" olarak ikiye ayırmaktadır. Bunun yanında, uyabilirliği ise bir diğer ayrı yaklaşım olarak, esnekliğin genel tanımı içine konumlandırmaktadır. Buna göre, kullanım öncesini kapsayan "tasarım esnekliği": "yapımdan önce proje üzerinde farklı ihtiyaçlara yönelik düzenlemeleri, aynı temel çerçeve içinde karşılayabilme olanağı" olarak tanımlanmaktadır. "Kullanım esnekliği" ise değişebilirliğin kullanım aşamasında gerçekleştirilebilir olması olarak tanımlanmaktadır [144].

Deniz'in [145] çalışmasında esneklik kavramı, "gelecekte kullanıcı özellikleri ve ihtiyaçlarında ortaya çıkabilecek değişikliklere uyum sağlamak üzere, yapım sonrası ve kullanım dönemlerinde bir binayı oluşturan yapı elemanlarının değişme yeteneği" olarak tanımlanmaktadır.

Deniz [145], genel olarak esneklik türlerini şöyle sınıflandırmaktadır. Binaların yapım ve kullanım süreçleri açısından:

- Tasarım esnekliği: Tasarım sürecinde farklı çözümler oluşturabilme olanağı,

- Yapım esnekliği: Yapım sürecinde, aynı yapı sistemi ya da elemanları ile farklı alan, geometri ve düzene sahip binaların gerçekleştirilebilme olanağı,

- Kullanım esnekliği: Kullanım sürecinde, taşıyıcı sistemi değiştirmeden, bölücü elemanları değiştirerek; mekânları ve mekân organizasyonunu değiştirebilme olanağı sağlamasıdır.

Binayı oluşturan yapı sistemine müdahale açısından [145]:

- İşlevsel esneklik (uyabilirlik): Yapı elemanlarını ve mekân organizasyonunu değiştirmeksizin, mekân işlevlerinin değiştirilebilme olanağı,

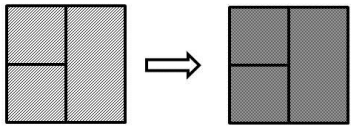
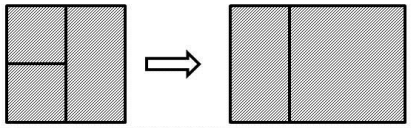
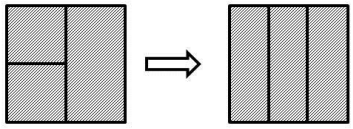
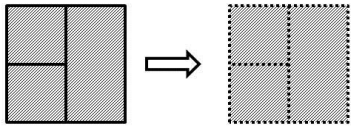
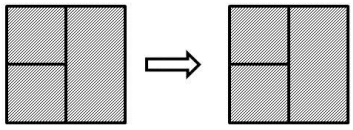
- Dış konstrüktif esneklik: Yapının asıl (taşıyıcı) elemanları değiştirilmeksizin, bina dışında ve kabuğunda yer alan elemanların değiştirilebilme olanağı,

- İç konstrüktif esneklik: Kullanıcılara, yapının asıl (taşıyıcı vb.) elemanları değiştirilmeksizin iç yapı elemanlarını değiştirerek, iç mekân boyutu, sayısı ve organizasyonlarında değişiklik yapabilme olanağı

sağlayan esneklik türledir.

Bu sınıflandırmaların dışında Deniz'in de [145] değindiği, M. Prins vd.'nin [146] çalışmasındaki; bina işlevi, bina hacmi, binanın mekânsal organizasyonu ve binada kullanılan ürünlerin özeliklerinde değişiklik yapma isteklerini karşılamak amacıyla gerçekleşen esneklik türleri Çizelge 4.6'da özetlendiği gibidir.

Çizelge 4.6 Bina işlevi, bina hacmi, mekansal yapı ve ürün özelliğindeki değişim talepleri açısından gerçekleşen esneklik türleri ([146] ve [145]'den değiştirilerek uyarlanmıştır)

Yeniden Paylaşım Esnekliği		Bina İşlevi: Aynı değil Bina Hacmi: Aynı Mekansal Yapı: Aynı Ürün Özelliği: Aynı
Büyüme Esnekliği		Bina İşlevi: Aynı Bina Hacmi: Aynı değil Mekansal Yapı: Aynı ya da değil Ürün Özelliği: Aynı
Yeniden Kullanım Esnekliği		Bina İşlevi: Aynı Bina Hacmi: Aynı Mekansal Yapı: Aynı değil Ürün Özelliği: Aynı ya da değil
Yenileme Esnekliği		Bina İşlevi: Aynı Bina Hacmi: Aynı Mekansal Yapı: Aynı Ürün Özelliği: Aynı değil
Onarım Esnekliği		Bina İşlevi: Aynı Bina Hacmi: Aynı Mekansal Yapı: Aynı Ürün Özelliği: Aynı
Dikdörtgenlerin toplam alanı bina hacmini, dikdörtgenlerin dolgusu bina işlevini, dikdörtgenlerin bölünme şekli mekansal yapıyı, dikdörtgenleri oluşturan çizgiler ise yapıda kullanılan ürünleri ifade etmektedir.		

İlhan'a (2008) göre esneklik;

- Taşıyıcı ya da bölücü duvarların olabildiğince kaldırılması,
- Ulaşılamayan servis alanlarının azaltılması,
- Bir mekanın birden fazla kullanıma olanak verecek biçimde tasarlanması

ilkelerinden yola çıkılarak sağlanabilir. İlhan [147] mekanın büyüklüğü ile ona yüklenebilecek farklı işlevler arasında doğrudan ilişki olduğunu vurgulamaktadır. Mekanın büyüklüğü arttıkça uyum sağlayabilme potansiyeli de artmaktadır. Jean Nouvel tarafından Nimes'de tasarlanan Neamasus konutları bu potansiyele örnek gösterilebilir. İki kat yüksekliğinde ve yarı tamamlanmış şekilde teslim edilen konutlarda kullanıcılar gerektiğinde asma kat oluşturabilmektedir. Böylece yapı gerektiğinde yapılacak eklemeler için farklı olanaklar sunmaktadır.

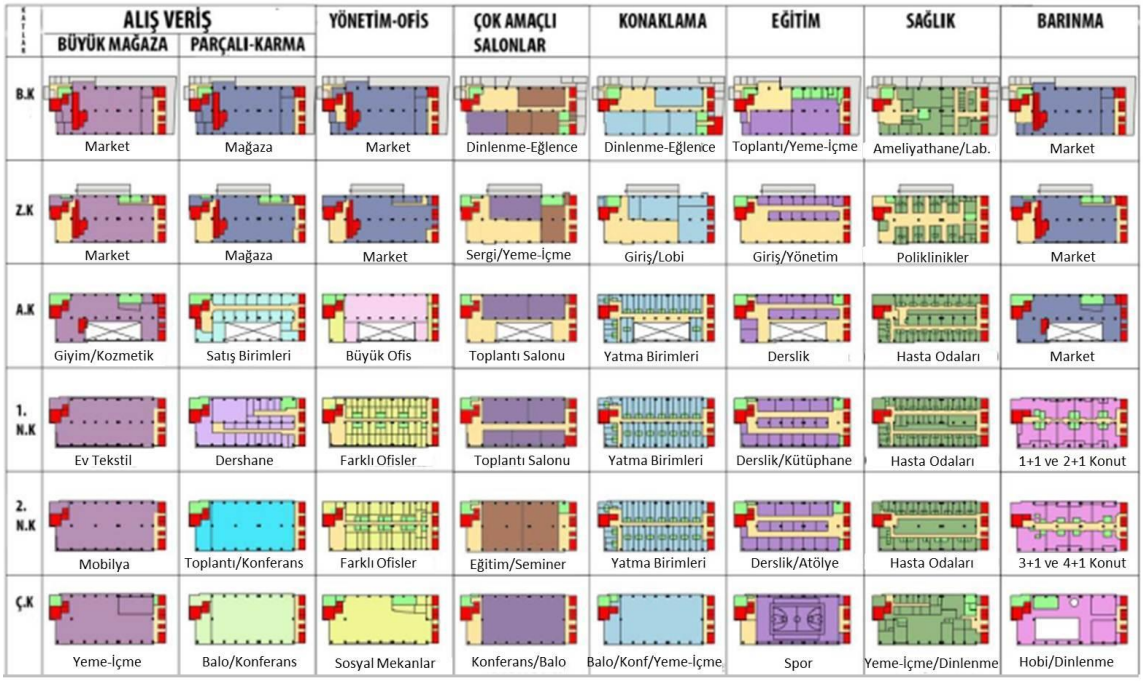
Tasarım esnekliği mimara yapımdan önce proje üzerinde farklı gereksinimleri aynı temel çerçeve içinde karşılayabilecek düzenlemeler gerçekleştirebilmeyi sağlar. Yapı kabuğu ve taşıyıcı sistem aynı kalmak koşuluyla içerde tek mekan ya da mekan zonları oluşturan yaklaşımlar ile esneklik sağlanır [144].

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 [147]. Eksiklerin giderilmesi, gerek duyulan yeni bir sistemin eklenmesi gibi durumlarda yapının bölümsel de olsa yıkılıp yeniden yapılmasının önüne ancak bu şekilde geçilebilmektedir.

Esnek tasarım, işlev değiştiği durumlarda da yapısal atık önlemeye/azaltmaya yardımcı bir yaklaşımdır. İşlev değişikliği her ne kadar yapısal atık oluşumunu artıracak bir durum olarak görülse de; yeni bir kullanıma ve kullanıcıya hizmet eden yapının yararlı kullanım ömrünün uzamasına yardımcıdır. İşlev değişikliği yapılırken yapının plan düzleminde ve 3. boyutta işlevsel ve hacimsel olarak farklı kullanımlara olanak sağlaması önemlidir. Bu amaçla taşıyıcı sistemler, döşem sistemleri ve bölücü duvarlar farklı mekansal biçimlenişlere uyum sağlayabilir şekilde tasarlanmalıdır. Böylece yapı,

tamamen/kısmen yıkılmadan yeni kullanımlara uyarlanabildiği için arazinin ve yapı ürünlerinin etkin kullanımı mümkün olmaktadır.

Kemal Demir tarafından Kayseri'de Erciyes Üniversitesi Kampüsü sınırında, Kerkük Bulvarı üzerinde tasarlanan ve güncel kullanımda eğitim yapısı olan TEKDEN Özel İlköğretim Okulu binası da işlev değiştiği durumlarda farklı kullanımlara olanak sağlayacak biçimde tasarlanmıştır. Tasarım sürecinde dikdörtgen biçimli dış kabuk kurgulanmış ve iki kısa kenarına düşey sirkülasyonlar yerleştirilmiştir. Daha sonra yedi farklı işleve (alışveriş, yönetim-ofis, çok amaçlı salonlar, konaklama, eğitim, sağlık, barınma) olanak sağlayan plan şemaları oluşturulmuştur. Yapı okul işlevini tamamlamasının ardından farklı işlevlerle yeni kullanıcılara da olanak sağlayabilecek bir potansiyeli barındırmaktadır [148] (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 Kemal Demir tarafından tasarlanmış esneklik odaklı yapı kurgusu [148]

4.3 Yapının Kullanım Sürecinin Alt Süreçlerinde Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Önerilerin İrdelenmesi

Bölüm 4.2'de, yapının kullanım sürecinde yapısal atıkların oluştuğu alt süreçler ve bu alt süreçlerde atık oluşma nedenleri irdelenmiştir. Bu atıkları önlemek/azaltmak için tasarım sürecine ilişkin öneriler geliştirilmiştir. Bu bölümde ise; Bölüm 2.1'de ön çalışma, ön tasar, kesin tasar ve uygulama tasarı olarak tanımlanan tasarım sürecinin

alt süreçleri ile kullanım sürecinde atık oluşan alt süreçler ve önlemeye ilişkin öneriler çakıştırılmaktadır. Bölüm 4.2'de geliştirilen;

- Kullanıcı katılımlı tasarım yapmak,
- Kabuğu 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 yapılmakta, bu öneriler atık önleme/azaltma hedefi için tasarım kararı olarak ele alınmaktadır.

Tasarım sürecinin alt süreçleri ile kullanım sürecinin alt süreçlerinde oluşacak atıkları önlemek/azaltmak için geliştirilmiş kararlar çakıştırılarak Şekil 4.7 (K1) oluşturulmuştur. Şekil 4.7 oluşturulurken, Tasarım Sürecinin Alt Süreçleri'nden (TSAS) ön çalışma: mavi, ön tasar: yeşil, kesin tasar: sarı, uygulama tasarı: turuncu ile gösterilmiştir. Kararların tasarım sürecinin hangi alt sürecinde ele alınacağına ilişkin bilgi, karar satırında yer alan ve renklendirilen kutucuk ile ifade edilmektedir. Kullanım Sürecinin Alt Süreçleri'nde (KSAS) oluşacak atıkları önleme/azaltma hedefi için geliştirilen tasarım kararları kimi zaman sadece alt süreçlerden birini ilgilendirmekte, kimi zaman aynı karar diğer bir alt süreçte o alt sürecin ayrıntı düzeyine göre yeniden ele alınabilmektedir.

Şekil 4.7'de ayrıca her karar için bir kod numarası atanmıştır. Kodlar oluşturulurken;

- [K1] kullanım sürecinde (tasarım kararlarına bağlı olarak) atık oluşan alt süreçler ile tasarım sürecinin alt süreçlerinde atık önlemeye/azaltmaya ilişkin tasarım kararlarını çakıştıran şekli,
- [K1.X]'de verilen X, kullanım sürecinde atık oluşan alt süreci,
- [K1.X (Z)]'de verilen Z ise atık önleme/azaltma için geliştirilmiş tasarım kararını

ifade etmektedir.

TSAS						
	ÖN ÇALIŞMA ALT SÜRECİ					
	ÖN TASAR ALT SÜRECİ					
	KESİN TASAR ALT SÜRECİ					
	UYGULAMA TASARI ALT SÜRECİ					
						Kullanım Sürecinde Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Kararlar
KSAS	**Kullanıma Geçiş Alt Süreci [K1.1]**	Alt Süreçlerde Kullanılacak Bilgileri Toplamak				**[K1.1 (1)]** Kullanıcı katılımlı tasarım yapmak
						[K1.1 (2)] Ürün seçiminde kullanıcı katılımlı tasarım yapmak
						[K1.1 (3)] Taşıyıcı sistemle birlikte yapı kabuğunu tasarlamak
						[K1.1 (4)] İç mekan için farklı çözüm önerileri geliştirmek
						...
	Kullanıcının Yapıda Yaşaması Alt Süreci [K1.2]					**[K1.2 (1)]** Esnek tasarım yapmak
						[K1.2 (2)] Taşıyıcı sistemle birlikte yapı kabuğunu tasarlamak
						[K1.2 (3)] İç mekan için farklı çözüm önerileri geliştirmek
						[K1.2 (4)] Bakım-onarım ya da değişim olanakları sunabilecek tasarım yapmak
						[K1.2 (5)] Dayanıklı ürünler seçmek
						[K1.2 (6)] Birlikte tasarlanan taşıyıcı sistem ve yapı kabuğu için ayrıntı çözümlemesi yapmak
						[K1.2 (7)] İç mekan için geliştirilen farklı çözümler için ayrıntı çözümlemesini yapmak
						[K1.2 (8)] Bakım-onarım ya da değişim olanağı sağlamak için yapı ürünleri arasındaki bağlantılara yönelik ayrıntılar tasarlamak
						[K1.2 (9)] Karar verilen dayanıklı ürünlerin ayrıntı çözümlemesini yapmak
						...

Şekil 4.7 Kullanım sürecindeki atık önleme/azaltma önerilerini yapının tasarım süreci ile çakıştırma (K1)

TSAS: Tasarım **S**ürecinin **A**lt **S**üreçleri

KSAS: Kullanım **S**ürecinin **A**lt **S**üreçleri

BÖLÜM 5

YAPININ SÖKÜM/YIKIM SÜRECİ VE YAPISAL ATIK OLUŞUMU

Bu bölümde öncelikle; söküm/yıkım süreci tanımlanacak, süreci oluşturan alt süreçler ortaya konacak, bu süreçte yapısal atık oluşma nedenleri irdelenecek, bu durumun tasarım süreci ile ilişkisi kurulacaktır. Söküm/yıkım sürecinde oluşabilecek atıkların tasarım sürecinde yönetileceği varsayımı ile tasarım kararlarına ilişkin öneriler geliştirilecektir.

5.1 Yapının Söküm/Yıkım Süreci

Yapıların yararlı kullanım ömrünü tamamlaması, kullanıcı gereksinimlerini karşılamayarak işlevini yitirmesi, yangın, deprem gibi afetler sonrası hasar alarak kullanılamaz duruma gelmesi, değişim ve dönüşüm geçiren kentlerdeki kentsel dönüşüm projeleri kapsamında yapı/yapı guruplarını ortadan kaldırma kararları ve yasa dışı yapılaşmaları yok etmek gibi nedenlerle –tarihi/anıtsal değer taşımadığı durumlarda- yapılar sökülmekte/yıkılmaktadır.

Araştırılan kaynaklarda, söküm/yıkım kavramına ilişkin çeşitli tanımlar yer almaktadır. Dil Derneği sözlüğünde söküm “bir şeyi bulunduğu yerden kuvvet kullanarak ya da gevşeterek çıkarmak, çekip ayırmak ya da kurulmuş bir şeyi parçalarına ayırmak” işlemi; yıkım ise “kurulu bir şeyi parçalayarak dağıtmak, bozmak” işlemi olarak tanımlanmaktadır [149]. Yapı sökümü yapı ürünlerinin geri kazanıma (geri dönüşüm ve yeniden kullanım) uygun biçimde zarar vermeden yapıdan ayrıştırılması işlemi iken yapı yıkımı yapının istemli bir biçimde yok edilmesi işlemidir [150]. Macozoma’ya [151] göre yapı sökümü çalışan odaklı ve mekanik donanımların oldukça az kullanıldığı, sökülen ürünlerin yeniden kullanıldığı, yeniden kullanılamayan ürünlerin geri dönüşümüne

olanak sağlayan bir yöntemdir. Yapı yıkımı ise yapı sökümünün tersine yapıyı yerle bir duruma getirerek yapı ürünlerinin yeniden kullanılabilirliğini azaltan ve yok edilmesi gereken atık miktarını artıran bir işlemdir [151]. Yapıların yaşamlarını tamamlamaları durumunda söküm/yıkım yöntemine karar verilmektedir. Yapıların sökümünde ya da yıkımında kullanılan üç yöntem bulunmaktadır. Bunlar;

- Yapının sökümü,
- Yapının bölümsel sökümlü yıkımı,
- Yapının yıkımı

olarak sıralanabilir.

Yapının sökümü, bölümsel sökümlü yıkımı ya da yıkımı süreçleri çeşitli alt süreçlerden oluşmaktadır. Bu alt süreçlere çeşitli kurumların ya da araştırmacıların çalışmalarında da yer verilmektedir.

Symonds Group [152] tarafından hazırlanan raporda yapının söküm/yıkım süreci;

- Yapı ürünlerini belirleme,
- Sökümü/yıkımı gerçekleştirme,
- Oluşan yapısal atıkları işleme,
- Oluşan yapısal atıkları depolama,
- Değerlendirme,
- Alanı uygun hedef için hazırlama

alt süreçlerini içermektedir.

WRAP-AggRegain [153] tarafından yayınlanan çalışmaya göre yıkım süreci;

- Yıkım öncesi inceleme çalışmaları (ofis çalışmaları, yapı alanında yapılan incelemeler, yapı ürünlerinin niteliklerinin, geri kazanım olanaklarının değerlendirilmesi)
- Yıkım yerinde yapılacak alan düzenleme çalışmaları,
- Ürünlerin nasıl geri kazanılacağının araştırılması,
- Yapı yıkımına ilişkin sağlık, güvenlik ve çevresel etmenlerin değerlendirilmesi,
- Yıkımı gerçekleştirecek ekibin etkinliğe ilişkin eğitim gerekliliklerini yerine getirmesi

● Risk yönetimi yapılması

olmak üzere altı alt sürece ayrılmıştır.

NDA (2012) tarafından yapılan çalışmada yıkım süreci;

● Güvenlik önlemlerinin alınması,

● Yıkım için gerekli patlayıcıların kurulumu,

● Yıkımı gerçekleştirme,

● Oluşan yapısal atıkların geri dönüşümü

olmak üzere dört alt sürece ayrılmıştır.

Symonds Group [152] tarafından hazırlanan rapora göre; yapı ürünlerini belirleme alt sürecinden sonra sökümü/yıkımı gerçekleştirme alt sürecine geçilmektedir. Oysa iki alt süreç arasında söküm, bölümsel sökümlü yıkım ya da yıkım yöntemlerinden hangisinin kullanılacağına karar verilmesi önemlidir. WRAP-AggRegain [153] tarafından yayınlanan çalışmaya göre yıkım sürecinin alt süreçleri yıkım öncesi eylemleri içermekte, yıkım süreci ve sonrasını ele almamaktadır. NDA [154] tarafından gerçekleştirilen çalışmada sadece yıkım ele alınmakta, söküm ya da bölümsel sökümlü yıkım ele alınmamaktadır. Bu durumda da yıkım gerçekleştikten sonra bütün yapı atık duruma gelmekte ve sadece geri dönüşüm kararları ele alınmaktadır. Ancak yapı ürünlerinin yeniden kullanımının ele alınmadığı görülmektedir.

İncelenen çalışmalarda; söküm/yıkım sürecinin alt süreçleri, yapısal atık bağlamında istenilen düzeyde ayrıntılandırılmadan ele alınmıştır. Bu nedenle tez çalışmasının içeriğine göre alt süreçler yeniden belirlenmiştir. Süreç; yapının söküm/yıkım kararının alınması ile başlamakta, söküm/yıkım hedeflerinin belirlenmesi ile sürmektedir. Yapının çevresine ve yapıya ilişkin analiz çalışmalarının yapılması ile yapı değerlendirilmeli, söküm/yıkım yöntemi belirlenmelidir. Çünkü her yapı aynı teknik ve teknoloji ile sökülemez ya da yıkılamaz, yapının türüne göre söküm/yıkım yöntemi farklılık göstermektedir; söküm/yıkım kararı alınan bazı yapıların bütünüyle yıkımı söz konusu iken, bazı yapılar bölümsel olarak sökülmekte/yıkılmaktadır. Ardından söküm/yıkım izni alınmalı, yapı alanı hazırlanmalı, söküm/yıkım gerçekleştirilmelidir. Yapının sökümü/yıkımı ile birlikte yeniden kullanılacak ve geri dönüştürülecek ürünler

ayrıştırılmalı, önceden tanımlanmış alanlara taşınmalı ve depolanmalıdır. Bütün bu işlemlerin tamamlanmasından sonra yapı alanı temizlenmeli ve süreç sonlanmalıdır.

Tez çalışması kapsamında söküm/yıkım süreci;

● Yapının söküm/yıkım kararının alınması,

● Yapının söküm/yıkım hedeflerinin belirlenmesi,

● Yapının değerlendirilmesi

● Söküm/yıkım yönteminin belirlenmesi,

● Yapının söküm/yıkım izninin alınması,

● Alanın hazırlanması,

● Yapının sökümünü/yıkımını gerçekleştirme,

● Yapısal atıkları işleme, taşıma ve depolama

● Alanın temizlenmesi

alt süreçlerini barındıran bir süreç olarak ele alınmaktadır ve alt süreçleri tanımlamak önemli görülmektedir.

Yapının Söküm/Yıkım Kararının Alınması Alt Süreci: Yapıların;

- Ömrünü tamamlaması,
- Afetler sonunda hasar görmüş olması,
- Afet riski taşıması,
- Çevreye olumsuz etkilerde bulunması,
- Kentsel dönüşüm kapsamında kalması,
- Kullanıcı gereksinimlerini karşılayamaması,
- Kullanıcı değişikliği,
- Yapının alandaki işlevini tamamlaması,
- Yapının bir bölümünün yapıdan ayrıştırılmak istenmesi

vb. nedenlerle sökümü/yıkımı yapılabilir. Yapıların söküm/yıkım süreci, yapının hangi neden ile sökümü/yıkımı yapılıyor olursa olsun yapı sahibinin ya da belirli kurumların yapı yaşam sürecini sonlandırma kararı alması ile başlamaktadır.

Yapının Söküm/Yıkım Hedeflerinin Belirlenmesi Alt Süreci: Canlı/cansız çevre sağlığı ve ekonomi açısından yapı söküm/yıkım projesinin hedeflerinin belirlenmesi önemlidir. Bu amaçla;

- Söküm/yıkım işlemi gerçekleştirilirken yeniden kullanılabilecek yapı ürünlerini kurtararak geri kazanımın en yüksek düzeyde gerçekleşmesi,
- Sökümün/yıkımın çevreye ve insan sağlığına zarar vermeden güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesi, iş ve işçi güvenliğinin sağlanması,
- Sökümün/yıkımın en kısa sürede gerçekleştirilmesi,
- Söküm/yıkım maliyetinin en aza indirgenmesi,
- Söküm/yıkım sırasında kurtarılan ve yeniden kullanılacak ürünlerin ülke koşullarına uygun yöntemlerle (pazarlama, bağışlama, başka bir alanda kullanma vb.) değerlendirilmesi

konularına önem verilmelidir.

Yapının Değerlendirilmesi Alt Süreci: Yapının söküm/yıkım yöntemini, yeniden kullanılacak ürünlerin türünün ve miktarını belirleyebilmek için yapının çeşitli düzeylerde değerlendirilmesi gerekir:

- Yapının fiziksel durumunun değerlendirilmesi [155],
  - Yapı tipi: birleşik, ayrık/yarı ayrık vb.,
  - Yapının kullanım durumu: kullanılır durumda, terk edilmiş vb.,
  - Yapının yeri: şehir içi, şehir dışı vb.,
  - Yapının fiziksel durumu: yangın hasarlı, deprem hasarlı, sel hasarlı vb.,
  - Yapıdaki ürünlerin durumu: yeniden kullanılacak ve geri dönüştürülecek ürün oranı,
- Yapının taşıyıcı sisteminin değerlendirilmesi,
- Yeniden kullanılacak ve geri dönüştürülecek ürünlerin belirlenmesi.

Söküm/Yıkım Yönteminin Belirlenmesi Alt Süreci: Bu alt süreçte yöntem belirleme ve sökümün/yıkımın planlaması yapılır. Yapı sökümü sonrasında ürünlerinin yeniden kullanım olasılıkları oldukça yüksek düzeylerde, bölümsel sökümlü yıkımda ise orta düzeyde, yapı yıkımlarında ise oldukça düşük düzeylerdedir. Ancak yapı sökümü yöntemi; yapının söküme uygun tasarlanmaması, yapı ürünlerinin söküme uygun seçilmemesi, sökümün daha fazla zaman alması, maliyetin artması gibi durumlarda yapının bölümsel sökümlü yıkımı ya da yıkımı yapılır [156].

Yapının Söküm/Yıkım İzninin Alınması Alt Süreci: Yapıların sökületeceğine/yıkılacağına dair resmi kurumların bilgilendirildiği alt süreçtir.

Alanın Hazırlanması Alt Süreci: Söküm/yıkım işinin güvenli bir biçimde, zamanında, anlaşmalara uygun olarak yapılmasını ve bitirilmesini sağlamak için alanın koşullara uygun olarak planlanması gerekmektedir. Çalışma alanı; dolaşım, taşıma, depolama, çevre ve güvenlik sorunlarını en aza indirilecek biçimde planlanmalıdır [157]. Bu planlamada söküm/yıkım sonrasında oluşan yapısal atıklar için temizleme, parçalara ayırma, ayrıştırma, onarım, geçici depolama, kalıcı depolama çalışmalarının yapılabileceği alanlara gereksinim duyulmaktadır.

Yapının Sökümünü/Yıkımını Gerçekleştirme Alt Süreci: Yapının söküm/yıkım alt süreci, gerekli alan hazırlıkları yapılıp, yapı destekleme işlemi gerçekleştirildikten sonra söküm/yıkım planı çerçevesinde belirlenen tekniklerin, planlanan zamanlamaya uygun olarak gerçekleştirilmesini kapsar. Yapı söküm/yıkım alt sürecini ürünlerin yapıya uygulanması alt sürecinin tersi olarak tanımlamak mümkündür. Çünkü ürünlerin yapıya uygulanması alt sürecinde en son eklenen ürünler ilk olarak sökülür.

Genel olarak yapı sökümü/yıkımı öncelikle zararlı kimyasal maddeler içeren yapı ürünlerinin (asbest içerikli ürünler vb.) ayıklanması ile başlar. Yapıdan ayıklanan ürünler özelliklerine göre yapıdan uzaklaştırılmalı, ilgili yönetmeliklere göre yok edilmelidir. Daha sonra yeniden kullanılabilecek yapı ürünleri (kapı, pencere, dolap, lavabo, küvet, radyatörler, asma tavan vb.) sökülür. Bu işlemlerden sonra yapının taşıyıcı sisteminin sökümü/yıkımı uygun yöntemle gerçekleştirilir. Bu alt süreçte güvenliğin sağlanması için gerekli yapı destekleme işlemlerinin yapılması, alt sürecin yüklenici ve sorumlu kamu kurumları tarafından denetim altında tutulması önemlidir.

Yapısal Atıkları İşleme, Taşıma ve Depolama Alt Süreci: Söküm/yıkım eylemleri sonrasında oluşan yapısal atıklar kirlenmiş, karışmış ve oldukça farklı boyutlarda olabilir. Bu nedenle yapısal atıkların geri kazanıma, yok etmeye ve diğer çalışmalara hazır duruma getirilmesi için yapı alanı içinde ya da dışındaki işletmelerde işlenmesi gerekmektedir. Yapısal atıkların işlenmesi;

- Karışmış durumda olanlarının ayrıştırılması,
- Parçalara ayrılması,
- Temizlenmesi,
- Boyutlandırılması

adımlarından oluşmaktadır. İşlenen yapısal atıkların taşıma ve depolama işlemleri ilgili yönetmeliklere göre gerçekleştirilmelidir.

Alanın Temizlenmesi Alt Süreci: Söküm/yıkım sürecinin son alt süreci alanın temizlenmesidir. Bütün kirleticiler uygun bir biçimde alandan uzaklaştırılmalıdır.

5.2 Yapının Söküm/Yıkım Sürecinin Alt Süreçlerinde Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler

Söküm/yıkım sürecinde oluşacak yapısal atıkları tasarım sürecinde denetim altına alabilmek için yapılması gerekenlere ilişkin alt yapı oluşturmak amacıyla ulusal/uluslararası düzeyde kurumlara ait çalışmalar (DoW, SMARTWaste Plan, C2C, LEED, BREEAM, Green Star, IGBC Green Homes, ÇEDBİK Yeşil Binalar) ve ulusal düzeydeki zorunluluk (Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği) incelenmiştir. Bunlara ek olarak tasarım süreci ile söküm/yıkım sürecini yapısal atık oluşumu açısından doğrudan ilişkilendirmesi nedeniyle Pulaski vd.'nin (2003) çalışması irdelenmiştir. İncelemeler sonucunda SMARTWaste Plan, LEED, IGBC Green Homes Sertifika Sistemi, ÇEDBİK Yeşil Bina Sertifika Sistemi, Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği'nde söküm/yıkım sürecinde oluşacak yapısal atıkları tasarım sürecinde önlemeye/azaltmaya ilişkin önerilere rastlanmamıştır. Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği tez çalışmasına bu açıdan katkı sağlayamayacağı için zorunluluklar düzeyinde yapılabilecekleri saptamak amacıyla yurtdışındaki çalışmalar incelenmiş, Birleşik Krallık'ta uygulanan Yıkım

Protokolü 2008'e (Demolition Protocol 2008) ulaşılmıştır. Benzer şekilde LEED sertifika sistemi mevcut durumunda çalışmanın bu bölümüne ilişkin değerlendirme yapmamakta ancak güncel bilimsel çalışmalarda, söküm/yıkım sürecinde oluşacak yapısal atıkları tasarım sürecinde önlemek/azaltmak için LEED versiyonlarına eklenebilecek öneriler yer almaktadır. Webster ve Costello'nun çalışmasında [159] "Yapı Ürünlerinin Yeniden Kullanılabilirliğine İlişkin Tasarım" başlığı altında ayrı bir kredi açılması gerektiği önerilmektedir. Saleh'in [160] çalışmasında ise LEED-Yeni Yapılar'da "Malzemeler ve Kaynaklar" kategorisi altında bulunan yedi krediye ek olarak Kredi 8- Sökülebilir Tasarım ve Kredi 9– Uyarlanabilir Yeniden Kullanıma İlişkin Tasarım başlıkları altında iki yeni kredi önerilmektedir.

● **DoW** yaklaşımında [114];

'◦ Yeniden kullanım ve geri dönüşüm için tasarım,
◦ Ön yapımlı sistemlerle tasarım,
◦ Uygun ürün kullanımını hedefleyen tasarım,
◦ Verimli atık üretimi için tasarım,
◦ Yapı sökümü hedefli tasarım ve esneklik'

olarak belirtilen beş temel tasarım ilkesinden söküm/yıkım sürecindeki atıkları azaltmak için kullanılabilecekler yeniden kullanım ve geri dönüşüm için tasarım ile yapı sökümü hedefli tasarım ve esnekliktir.

Yeniden kullanım ve geri dönüşüm için tasarım yaklaşımında anahtar sorular verilmiş;

'- Yapı yıkılınca çıkacak atıklar farklı bir tasarımı gerçekleştirmek için yeniden kullanılabilir mi?
- Bu atıklar yeniden kullanıldığında daha değerli bir ürün üretmek için kullanılabilir mi?'

yanıtların söküm/yıkım sürecinde oluşacak atıkları önlemede/azaltmada önemli bir rolünün olduğu belirtilmiştir.

Yapı sökümü hedefli tasarım ve esneklik yaklaşımında yanıtlanması gereken anahtar sorular verilmiş;

'- Yapı yeniden kullanılabilir/geri dönüştürülebilir ürünlerle tasarlandı mı?
- Yapı ürünleri kolaylıkla sökülebiliyor mu?
- Yapıda hangi ürünlerin sökülebilir olarak tasarlandığına ilişkin verilerin saklı tutulduğu "Yapı Bilgi Sistemi (Building Information Modelling/BIM)" ya da "el kitabı" var mı?'

yanıtların söküm/yıkım sürecinde oluşacak atıkları önlemede/azaltmada önemli bir rolünün olduğu belirtilmiştir

● **C2C** yaklaşımında; söküm/yıkım sürecindeki atıkları azaltmak için tasarım sürecine ilişkin yaklaşım;

‘◦ Her ürünün kullanım ömrü sonunda nasıl değerlendirileceğinin belirlenmesine,

◦ Tasarımlar için ürün kararları alınırken, kullanım süresi sonunda üretim döngüsüne girmeyen ürünlerin seçilmemesine’

dayanmaktadır [88].

● **BREEAM Sertifika Sistemi’nde**, söküm/yıkım süreci atıklarını tasarım sürecinde önlemek/azaltmak için geliştirilmiş öneriler; BREEAM-Topluluklar sertifika sisteminde “Kaynaklar” kategorisinde yer almaktadır. Buna göre WRAP’ın geliştirdiği **DoW** yaklaşımındaki beş temel tasarım ilkesine uyulduğunda puan kazanılmaktadır [51]. Belirtilen beş temel tasarım ilkesinden söküm/yıkım sürecindeki atıkları azaltmak için kullanılabilecekler DoW yaklaşımında da belirtildiği gibi; yeniden kullanım ve geri dönüşüm için tasarım ile yapı sökümü hedefli tasarım ve esnekliktir.

● **Green Star Sertifika Sistemi’nde** geliştirilmiş öneriler; “Malzemeler” kategorisinde yer almaktadır. Tasarım sürecine ilişkin yaklaşım; yapının taşıyıcı, çatı ve cephe sistemlerini sökülebilir biçimde tasarlamaktır [52].

● **Pulaski vd.’nin** [161] çalışmasında söküm/yıkım süreci atıklarını tasarım sürecinde önlemek/azaltmak için öneriler geliştirilmiş ve tasarım sürecinin alt süreçleri ile ilişkilendirilmiştir (Çizelge 5.1). Bu çalışmaya göre tasarım sürecine yönelik kararlar;

- Yapıyı katmanlara ayırmak,

- Yapının karmaşıklığını azaltmak,

- Kullanılacak yapı ürünlerinin miktarını azaltmak,

- Yeniden kullanılabilir ürünlerle tasarım yapmak,

- Söküme olanak veren bağlantı parçaları kullanmak,

- Bağlantı noktalarını basitleştirmek ve standartlaştırmak

olarak belirlenmiştir. Tasarım sürecinin alt süreçlerinin bu kararlarla ne düzeyde ilişkili olduğu ise Çizelge 5.1'de belirtilmiştir.

Çizelge 5.1 Söküm/yıkım sürecinde oluşacak atıkları tasarım sürecinde önlemeye/azaltmaya yönelik kararlar [161]

Tasarım Sürecinin Alt Süreçleri / Tasarım Kararları	Ön Çalışma	Ön Tasar	Kesin Tasar (%35)	Kesin Tasar (%70)	Kesin Tasar (%100)	Uygulama Tasarı
Yapıyı katmanlara ayırmak						
Yapının karmaşıklığını azaltmak						
Kullanılacak yapı ürünlerinin miktarını azaltmak						
Yeniden kullanılabilir ürünlerle tasarım yapmak						
Söküme olanak veren bağlantı parçaları kullanmak						
Bağlantı noktalarını basitleştirmek ve standartlaştırmak						

Alt süreç ile yüksek düzeyde ilişkili Alt süreç ile düşük düzeyde ilişkili

● **Yıkım Protokolü 2008** Birleşik Krallık'ta gerçekleştirilen söküm/yıkım eylemlerinde kullanılabilecek rehber niteliğinde bir çalışmadır. İngiltere ve İskoçya'daki söküm/yıkım eylemlerine ilişkin kuralları tanımlayan zorunluluklarda bu rehberden yararlanılması gerektiğine vurgu yapılmaktadır. Yıkım Protokolü 2008'de yapıların sökülebilir biçimde tasarlanmaları durumunda yapının yaşamı sona erdiğinde daha az atık sorunuyla karşılaşılacağı belirtilmektedir. Yapının sökülebilir biçimde tasarlanabilmesi için tasarımcılara ana ilke ve yöntemleri göstermek amacıyla İskoçya Hükümeti'nin desteği ile İskoç Ekolojik Tasarım Kuruluşu (The Scottish Ecological Design Association/SEDA) tarafından hazırlanan Yapı Sökümü Hedefli Tasarım ve Ayrıntılandırma (Design and Detailing for Deconstruction) isimli çalışmadan yararlanılabileceği vurgulanmaktadır [158]. Bu çalışmada yapım sistemlerinin ve yapı ürünleri arasındaki bağlantı tasarımlarının sökülebilirlik olanakları üzerine incelemeler yapılmıştır.

İncelenen çalışmalarda değinilen ve söküm/yıkım sürecinde oluşacak yapısal atıkları önlemek/azaltmak için tasarım sürecine yönelik kararlardan yeni bir model kurgulanırken yararlanılacak olanlar Çizelge 5.2'de verilmekte, çalışmaların eleştirisi yapılmaktadır.

Çizelge 5.2 İncelenen çalışmaların söküm/yıkım sürecince oluşacak yapısal atıkları tasarım sürecinde önleme/azaltma hedefi için değerlendirilmesi

İncelenen Çalışmalar	**Çalışmaların Eleştirisi ve Modele Katkı Sağlayabilecek Yönleri**
DoW	● Esneklik yaklaşımı önerilmektedir ancak esneklik, yapının yaşamının sonunda değil yapının yaşamının sürdüğü durumlarda önemlidir. Yapının sökümü/yıkımı, yapının yaşamını tamamlaması ile gerçekleştiği için yaşamı sona eren yapının yeni duruma uyum sağlayabilmesinden söz edilemeyecektir. Bu nedenle esneklik kavramını bu alt süreçte ele almak olası değildir.
SmartWaste Plan	● Atık önleme/azaltma hedefi için öneri yer almamaktadır.
C2C	● Belirtilen öneriler kabul edilebilir ancak atık önleme/azaltma hedefi için daha ayrıntılı ve bütüncül bir yaklaşım geliştirmek önemlidir.
LEED	● Atık önleme/azaltma hedefi için öneri yer almamaktadır ancak çeşitli bilimsel çalışmalarda LEED'e «Yapı Ürünlerinin Yeniden Kullanılabilirliğine İlişkin Tasarım», «Sökülebilir Tasarım», «Uyarlanabilir Yeniden Kullanıma İlişkin Tasarım» başlıklarının eklenebileceği önerilmiştir.
BREEAM	● Esneklik yaklaşımı önerilmektedir ancak esneklik, yapının yaşamının sonunda değil yapının yaşamının sürdüğü durumlarda önemlidir. Yapının sökümü/yıkımı, yapının yaşamını tamamlaması ile gerçekleştiği için yaşamı sona eren yapının yeni duruma uyum sağlayabilmesinden söz edilemeyecektir. Bu nedenle esneklik kavramını bu alt süreçte ele almak olası değildir.
Green Star	● Belirtilen öneriler kabul edilebilir ancak atık önleme/azaltma hedefi için daha ayrıntılı ve bütüncül bir yaklaşım geliştirmek önemlidir.
IGBC Green Homes	● Atık önleme/azaltma hedefi için öneri yer almamaktadır.
Çedbik Yeşil Binalar	● Atık önleme/azaltma hedefi için öneri yer almamaktadır.
H.T.İ.Y.A.K. Yönetmeliği	● Atık önleme/azaltma hedefi için öneri yer almamaktadır.
Yıkım Protokolü 2008	● Belirtilen öneriler kabul edilebilir ancak atık önleme/azaltma hedefi için daha ayrıntılı ve bütüncül bir yaklaşım geliştirmek önemlidir.
Pulaski vd. tarafından yapılmış çalışma	● Belirtilen öneriler kabul edilebilir ancak kesin tasar alt süreci %35, %70 ve %100 olarak üç alt sürece bölünmüş ama bu bölümlemenin nasıl yapılacağına ilişkin bir bilgiye yer verilmemiştir. Kesin tasar sürecinde bu derece net bir ayrımın nasıl yapılacağı tartışılabilir.

İncelenen çalışmalarda tasarım süreci bütün olarak ele alınmıştır. Ancak tasarım sürecinin ön çalışma, ön tasar, kesin tasar ve ayrıntı tasarı olarak adlandırılan alt

süreçleri barındıran bir süreç olduğu bilgisinden hareketle hangi alt süreçte ne yapılması gerektiğine ilişkin bir değerlendirme yapılmamıştır. Sadece Pulaski vd.'nin [161] çalışmasında tasarım sürecinin alt süreçlerine yer verilmiş ve atık önleme/azaltma kararlarının bu alt süreçlerle ilişkisi kurulmuştur.

Çalışmalarda yapının sökülebilir biçimde tasarlanması önerilmekte ancak bu sökümü doğru biçimde gerçekleştirebilmek için bir söküm planı hazırlanması önerisi yer almamaktadır. Oysa yapının sökümüne ilişkin ayrıntıları en iyi bilen tarafın yapının tasarımcısı olduğu düşünülürse henüz tasarım sürecinde bu planın hazırlanması gerektiği düşünülmektedir.

Yapının sökülebilmesi için ürünler arasındaki bağlantıların tasarımı önemlidir. Ancak incelenen çalışmalarda bu bilgiye yeterli düzeyde yer verilmediği saptanmıştır. Bu bağlamda söküm/yıkım sürecinde atık azaltmak için tasarım sürecine ilişkin bir yaklaşım geliştirilirken bu bilgilere de yer verilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Alt süreçler için öneriler geliştirilirken;

◦ Yapının söküm/yıkım kararının alınması,

◦ Yapının söküm/yıkım hedeflerinin belirlenmesi,

◦ Yapının değerlendirilmesi

◦ Söküm/yıkım yönteminin belirlenmesi,

◦ Yapının söküm/yıkım izninin alınması,

◦ Alanın hazırlanması,

alt süreçleri söküm/yıkım eylemleri başlamadığı için,

◦ Yapısal atıkları işleme, taşıma ve depolama

◦ Alanın temizlenmesi

alt süreçlerinde oluşan yapısal atıklarda tasarımcının tasarım sürecine ilişkin bir sorumluluğu bulunmadığı için kapsam dışında bırakılmıştır. Çalışmada yapının sökümünü/yıkımını gerçekleştirme alt sürecinde yapısal atık oluşum nedenleri irdelenecek, tasarım sürecine ilişkin çözüm önerileri sunulacaktır.

5.2.1 Yapının Sökümünü/Yıkımını Gerçekleştirme Alt Sürecinde Yapısal Atık Oluşumu ve Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Öneriler

Söküm/yıkım alt süreci, yapının yaşamı içerisinde en fazla yapısal atık üretiminin gerçekleştiği süreçtir. Yapıların tasarım sürecinde sökülebilirlik ilkeleri doğrultusunda tasarlanmaması durumunda yapı bütünüyle yıkıldığı için tüm ürünlerin atığa dönüşmesi kaçınılmaz olmakta, ürünlerin yeniden kullanım ve geri dönüşüm olanakları azalmakta ya da olmamaktadır. Bu atıkların çevreye vereceği zararlar ve hacimce büyüklükleri nedeniyle büyük depolama alanlarına gereksinim duyulması ise "Yapı Sökümüne Uygun Tasarım (YSUT)" yaklaşımının önemini artırmaktadır.

Yapı Sökümüne Uygun Tasarım (YSUT) Yapmak: Bölüm 5.2'de incelenen çalışmalardan DoW, BREEAM, Green Star, Yıkım Protokolü 2008'de de vurgulandığı gibi yapı ürünlerinin yeniden kullanım ya da geri dönüşüm olanaklarını artırarak yapısal atıkları azalttığı için YSUT yaklaşımı önemlidir.

YSUT yaklaşımının ekolojik ve ekonomik yararlarını vurgulayan çeşitli örnekler verilebilir. 2000 yılında yıkılan Seattle Kingdom stadyumunun %97'si, yerine yapılacak olan yeni stadyumun yapımında kullanılmış, ayrıca ürünlerin geri kazanımını hedefleyen yıkım teknikleri ile 3 milyon dolar kazanç elde edilmiştir. Manhattan'da yapılacak bir iş merkezi için var olan altı yapının yıkımı gerçekleştirilmiş ve yüklenici çıkan ürünleri satarak hem atık yok etme bedellerini ödememiş hem de 8.800.000 dolar kazanç elde etmiştir [162]. Bilgisayar firması IBM'in, 1993 yılında Winchester (İngiltere) kentinde kendisine ait sekiz katlı bir büro binasını ortadan kaldırmaya karar verdiğinde seçtiği yöntem, yapı söküm uygulamalarının istenildiğinde ne derece başarılı olabileceğini göstermektedir. IBM; yıkımı gerçekleştirecek firmadan büro binasını kat kat sökmesini istemiştir. Böylelikle düşen cam, beton ve moloz parçalarının bir alt katın döşemesi üzerinde kalması sağlanarak toplama ve sınıflandırma kolaylığı sağlanmıştır. Sonrasında halılar, stor perdeler ve döşem sistem elemanları -herhangi bir ek çaba gerektirmeden- doğrudan doğruya başka bir binanın yapımında kullanılırken, binadaki cam ve çelik bütünüyle geri dönüştürülmüştür [163].

Guy ve Shell [164], YSUT yaklaşımının hedeflerini şöyle sıralamıştır:

- Yapı ürünlerinin yüksek derecede yeniden kullanımı ve geri dönüşümü ile oluşacak atıkların en aza indirilmesi,

- Yapının değişime uyum sağlayabilme yeteneği ile yaşam aralığının uzatılması,

- Yapının hızlı bir biçimde sökülerek alandan kaldırılması,

- Yapı sökümünü gerçekleştirecek işçiler için sağlık ve güvenlik sorunlarının azaltılması,

- Yapı sökümünde kullanılan çeşitli araç maliyetlerinin azaltılmasıdır.

YSUT yaklaşımı son yıllarda yapılan bilimsel çalışmalarda teorik olarak önemli bir yer tutmakla birlikte az sayıda tasarımda yer bulabilmiştir. Bu durum;

- Yapı tasarımlarındaki önceliğin sağlamlık olmasına (Design for Robustness),
- Yeniden kullanılabilir ürünlerin sağlamlık ve güvenlik düzeyine ilişkin garanti verilememesine,
- Yeniden kullanılabilir ürünlerin yapı sektörü pazarında sıklıkla bulunamamasına

bağlanabilir [165].

YSUT yaklaşımının uygulanmasına ilişkin zorluklar olmakla birlikte; tasarım sürecinde uyulacak ilkelerin belirlenmesi ve bu ilkeler doğrultusunda tasarım yapılması ile sorunların aşılabileceği varsayılmaktadır. Bunlar;

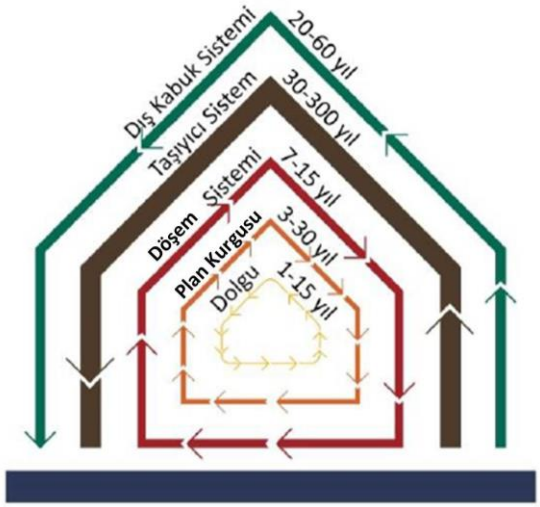
- Yapının tasarımına,
- Ürün seçimine,
- Ürünler arası bağlantı tasarımına

ilişkin ilkeler olarak tanımlanabilir.

Yapının tasarım kararlarına yönelik YSUT ilkeleri;

- Yapıyı katmanlara ayırarak tasarlamak: Brand'ın [166] "değişim katmanları" şemasına göre yapı, söküm için katmanlara ayrılmıştır. Her katmanın, değiştirilmeden önce belirli bir zaman aralığında kullanılması gerekmektedir (Şekil 5.1). Bu durum, uzun yaşamlı ve kısa yaşamlı katmanlar arasında çatışma olmaksızın katmanlara erişilebilirliği sağlar. Bu yaklaşımda, daha kısa yaşam aralığına sahip katmanlar yapının yüzeyine daha yakın konumda ve daha kolay erişilebilir durumdadır. Bu katmanlar, altındaki uzun yaşam aralığı olan

katmanlardan, herhangi bir hasar ya da gereksiz parçalanma olmaksızın, kolaylıkla sökülebilir. YSUT yaklaşımı yapıda kullanılan ürünlerin yaşam süresi hesaplanan yapı yaşam süresinden daha uzun olduğu zaman yararlı bir yaklaşımdır [45],



Şekil 5.1 Yapının değişim katmanları [166]

- Yığma yapım sistemini seçmemek: Yığma yapım sisteminde, ürünler arası bağlantıların sökülebilirliği diğer sistemlere göre daha zordur. Avrupa Atık Yönetmeliği hükümlerinde de yığma yapının yıkılması sonucu oluşacak atıkların miktar ve hacimce kapladıkları alanın büyüklüğü nedeniyle benimsenmemesi gerektiği belirtilmektedir [167],
- Yapının taşıyıcı sistemindeki karmaşıklığı azaltmak: Örneğin betonarme iskelet sistemde ön gerilmeli, sonradan gerilmeli kirişlerin ve konsolların bir arada kullanılması yapı sökümünü zorlaştırmakta, atık oluşumunu artırmaktadır [168],
- Yapının döşem sistemlerini erişilebilir biçimde tasarlamak [169]: Bu amaçla düşeyde ulaşılabilir servis şaftları, yatayda yükseltilmiş döşemeler/sökülebilir asma tavanlardan vb. kurgulamak,

-Yapı ürünlerinin sökümlerinin nasıl gerçekleştirileceği konusunda bilgi sağlayacak söküm planları geliştirmek [170]: Başarılı bir yapı sökümü planı için [171];

◦ YSUT çözümlerinde kullanılacak yapı ürünlerinin, sökümlerinin nasıl gerçekleştirileceği konusunda bilgi sağlayacak dokümanların

oluşturulması, belirli yapı ürünlerinin en uygun söküm tekniğini açıklayan çizimlerinin hazırlanması (Şekil 5.2),

◦ Yapı sökümü planının ilgili gruplara dağıtılması, planın gerektikçe yeniden gözden geçirilmesi ve değişikliklerin tüm ilgili gruplara yeniden bildirilmesi, böylece yapı sahibi, mimar ve yapımcı gibi karar vericilerin, gelecekteki YSUT gereksinimleri konusundaki bilgilerinin güncelliğini koruması

önemli görülmektedir.

Ürün seçimine yönelik YSUT ilkeleri;

- Söküldükten sonra yeniden kullanıma izin verecek ya da geri dönüştürülebilecek ürünler seçmek önemlidir. Bu amaçla yapı üretim sektöründe sık kullanılan yapı ürünlerinin söküm olanakları irdelenmiştir.

◦ **Taş, pişmiş toprak** gibi blok ürünleri bir araya getirirken kullanılan kimyasal yapıştırıcıların ürünlerden daha güçlü olması nedeniyle yeniden kullanımda sınırlı olanaklar sunmaktadır.

◦ **Beton** geri dönüşüm olanağı sağlamakla birlikte yapı sökümü sonrasında aynı amaç için yeniden kullanım olanağı sunmamaktadır.

◦ **Ahşap** yapı ürünlerinin (kapı/pencere doğramaları vb.) yeniden kullanılma olanağı yüksek olmakla birlikte taşıyıcı sitemde kullanılan ahşabın yeniden kullanımı daha sınırlıdır [171]. Yongalı ya da lifli yapay ahşap levhalar ise geri dönüştürülebilir olmalarına karşın, yeniden kullanım olasılığı zayıf ürünlerdir [172].

◦ **Metal** ürünlerin geri dönüşüm olanağı yeniden kullanım olanağından daha fazladır [171]. Bununla birlikte kaplamaların ya da yapıştırıcıların etkisiyle bozulmayan ve kirlenmeyen metal ürünler yeniden kullanım açısından da oldukça elverişlidir.

◦ **Cam** ürünlerin teorik olarak madde ve kalite kaybı olmadan %100'ünün geri dönüşümü olanaklıdır [173]. Kırılmadan/parçalanmadan sökülmesi durumunda yeniden kullanım olanağı da sunmaktadır.

YAPI ELEMANLARI															
ÇATI	ÇATI BİLEŞENİ	İÇ KAPLAMA	GÖVDE		YALITIM						DIŞ KAPLAMA	SU UZAKLAŞTIRMA	
					Isı		Su	Ses	Yangın				
	ÜRÜNÜN BİÇİMİ	Levha	İskelet		Örtü	Levha	Doğrusal/ Noktasal	Levha	Şilte	Levha	Levha	Doğrusal	Noktasal
	ÜRÜN SEÇENEĞİ	Metal Alçı Plak ...	Ahşap Metal ...		Camyünü Taşyünü ...	EPS XPS ...	Fitil ...	Ses Emici Kaplama ...	Camyünü Taşyünü ...	Alçı Plak ...	Bakır ...	Dere ...	Süzgeç ...
	SÖKÜM OLANAĞINA YÖNELİK BİLGİLENDİRME												
DUVAR	DUVAR BİLEŞENİ	KAPLAMA 1	GÖVDE		YALITIM						KAPLAMA 2	KAPI/PENCERE	
					Isı		Su	Ses	Yangın			Taşıyıcı	Gövde
	ÜRÜNÜN BİÇİMİ	Levha	Blok	Levha	Örtü	Levha	Doğrusal/ Noktasal	Levha	Şilte	Levha	Levha	Doğrusal/ Noktasal	Levha
	ÜRÜN SEÇENEĞİ	Metal Ahşap ...	Tuğla Taş ...	Metal Cam ...	Camyünü Taşyünü ...	EPS XPS ...	Fitil ...	Ses Emici Kaplama ...	Camyünü Taşyünü ...	Alçı Plak ...	Metal Ahşap ...	Ahşap Metal ...	Ahşap Cam ,,,
	SÖKÜM OLANAĞINA YÖNELİK BİLGİLENDİRME												
TAŞIYICI SİSTEM	TAŞIYICI SİSTEM BİLEŞENİ	İÇ KAPLAMA	GÖVDE		YALITIM						DIŞ KAPLAMA		
					Isı		Su	Ses	Yangın				
	ÜRÜNÜN BİÇİMİ	Levha	Blok	İskelet	Örtü	Levha	Doğrusal/ Noktasal	Levha	Şilte	Levha	Levha		
	ÜRÜN SEÇENEĞİ	Metal Ahşap ...	Taş Tuğla ...	Ahşap Metal ...	Camyünü Taşyünü ...	EPS XPS ...	Fitil ...	Ses Emici Kaplama ...	Camyünü Taşyünü ...	Alçı Plak ...	Metal Ahşap ...		
	SÖKÜM OLANAĞINA YÖNELİK BİLGİLENDİRME												
DÖŞEME	DÖŞEME BİLEŞENİ	DÖŞEME ÜSTÜ KAPLAMASI	GÖVDE		YALITIM						DÖŞEME ALTI KAPLAMASI	GÜVENLİK BİLEŞENİ	
					Isı		Su	Ses	Yangın			Korkuluk	Küpeşte
	ÜRÜNÜN BİÇİMİ	Hazır Biçimli	Blok	İskelet	Örtü	Levha	Doğrusal/ Noktasal	Levha	Şilte	Levha	Hazır Biçimli	İskelet	Hazır Biçimli
	ÜRÜN SEÇENEĞİ	P. Toprak Ahşap ...	Taş Tuğla ...	Ahşap Metal ...	Camyünü Taşyünü ...	EPS XPS ...	Fitil ...	Ses Emici Kaplama ...	Camyünü Taşyünü ...	Alçı Plak ...	Pişmiş Toprak Ahşap ...	Ahşap Metal ...	Ahşap Metal ...
	SÖKÜM OLANAĞINA YÖNELİK BİLGİLENDİRME												
MERDİVEN	MERDİVEN BİLEŞENİ	İÇ KAPLAMA	GÖVDE		YALITIM						DIŞ KAPLAMA	GÜVENLİK BİLEŞENİ	
							Su		Yangın			Korkuluk	Küpeşte
	ÜRÜNÜN BİÇİMİ	Levha	İskelet				Doğrusal/ Noktasal		Şilte	Levha	Levha	İskelet	Hazır Biçimli
	ÜRÜN SEÇENEĞİ	Metal Ahşap ...	Ahşap Metal ...				Fitil ...		Camyünü Taşyünü ...	Alçı Plak ...	Metal Ahşap ...	Ahşap Metal ...	Ahşap Metal ...
	SÖKÜM OLANAĞINA YÖNELİK BİLGİLENDİRME												

Şekil 5.2 Yapı ürünlerinin söküm olanaklarının belirlenmesi*

*Yapıyı elemanlarına ve bileşenlerine ayırıp ürün seçeneklerini belirlemek amacıyla oluşturulan Şekil 5.2'de sadece sökülebilir ürünlere değinilmiş, sürülerek uygulanan ve sökülemeyen yapı ürünleri kapsam dışında bırakılmıştır.

◦ **Plastik** ürünlerin (doğrama profilleri, çatı örtüsü, duvar kağıdı, boru, oluk, elektrik döşemi vb.) petrol kökenli olması nedeniyle doğada kısa süre içerisinde yok edilmeleri imkansızdır. Bu nedenle geri dönüşüm yoluyla ekonomiye kazandırılmaktadır. Türkiye'de geri dönüştürülebilir atıkların kompozisyonuna bakıldığında %13.19'unu plastik ürün atıkları oluşturmaktadır [174]. Ayrıca kirlenmemiş, bozulmamış plastik ürünlerin yeniden kullanım olanağı da çok yüksektir.

- Yeniden kullanılacak/geri dönüştürülecek yapı ürünlerini (çelik vb.) boya ya da yangına karşı koruyucu spreyler ile kaplamamak, ürünün ham durumda kalmasına izin vererek yeniden kullanım/geri dönüşüm olanağını artırmak [176].

- Kullanılacak yapı ürünlerinin miktarını azaltarak tasarım yapmak: Örneğin yapıda kullanılacak iç duvar sayısını azaltmak hem kullanılacak ürün miktarını düşürerek atık duruma geçecek ürün miktarını önler/azaltır hem de yapının yeni durumlar karşısında uyum sağlayabilme yeteneğini artırabilir [161].

Ürünler arası bağlantı tasarımına yönelik YSUT ilkeleri;

- Yapı ürünleri arasında olabildiğince basit ve yinelenen bağlantılar kurmak, kimyasal yapıştırıcılar yerine mekanik bağlantılar kullanmak: Genel olarak dolaysız bağlantı, dolaylı bağlantı ve dolgulu bağlantı olmak üzere üç tür bağlantı biçimi belirlenebilir. Dolaysız bağlantılarda yapı ürünleri, birleşim yüzlerinde ek bir gereç olmaksızın birbirilerine tam birleşim oluşturur. Dolaylı bağlantılarda yapı ürünleri, birleşim yüzlerinde bağlantıyı sağlamak amacıyla kullanılan bir ek ara parça aracılığıyla birbirilerine birleştirilir. Dolgulu bağlantılarda yapı ürünleri, birleşim yüzlerine uygulanan kimyasallar aracılığıyla yapıştırılarak birbirilerine bağlanır [175]. YSUT çözümlerinde kimyasal bağlayıcılar yerine vida vb. ile mekanik bağlantılar seçilmeli ve yapı sökümü sürecinde kullanılan farklı araç sayısını azaltmak için farklı bağlantı seçenekleri kullanılmamalıdır (Çizelge 5.3). Eğer kimyasal bağlayıcının kullanılması gerekiyorsa, söküm sırasında bağlanan parçalara hasar verilmeden parçaların ayrılmasına olanak sağlamak amacıyla, bağlayıcının bağlanan yapı parçalarından daha dayanımlı olmaması önemlidir

Çizelge 5.3 Yapı ürünleri arasındaki bağlantı türlerinin sökülebilirlik olanaklarının incelenmesi ([171] kaynağından uyarlanmıştır)

Bağlantı türü	**Sökülebilirlik olanağı**
Perçinle bağlantı	Ürüne zarar vermeden sökümü zor olan bağlantı türü Sökümden sonra bağlantı sağlayan ürünün yeniden kullanımı olanaksız
Harç ile bağlantı	Ürüne yapıştığı için sökülse bile ürüne zarar veren bağlantı türü Sökümden sonra bağlantı sağlayan ürünün yeniden kullanımı olanaksız
Kimyasal yapıştırıcılar ile bağlantı	Ürüne zarar vermeden sökümü zor olan bağlantı türü, kimyasal ile kirlenmiş ürünün geri dönüşümü de daha zor Sökümden sonra bağlantı sağlayan ürünün yeniden kullanımı olanaksız
Çivi ile bağlantı	Ürüne zarar vermeden sökümü zor olan bağlantı türü Sökümden sonra bağlantı sağlayan ürünün yeniden kullanımı sınırlı
Vida ile bağlantı	Ürüne zarar vermeden sökülebilir bağlantı türü Sökümden sonra bağlantı sağlayan ürünün yeniden kullanımı olanaklı

◦ **Taş, pişmiş toprak** gibi blok ürünler yeniden kullanılabilmekle birlikte ürünleri bir araya getiren kimyasalların özelliğine göre yeniden kullanım olanağı artar ya da azalır. Örneğin ürünlerin yapıştırılmasında dayanımı yüksek olan çimento harcı kullanımı, söküm açısından sınırlama getirmektedir. Çimento harcı yerine dayanımı daha düşük harçların ya da mekanik bağlantıların kullanımı söküm olanağını artıracaktır. Renzo Piano'nun IRCAM binası için tasarladığı cephe, pişmiş toprak ürünün (tuğlanın) mekanik bağlantılarla sökülebilir biçimde uygulamasına örnek olarak gösterilebilir (Şekil 5.3) [159].



Şekil 5.3 Tuğlanın mekanik bağlantılarla bir araya getirilme uygulaması [177]

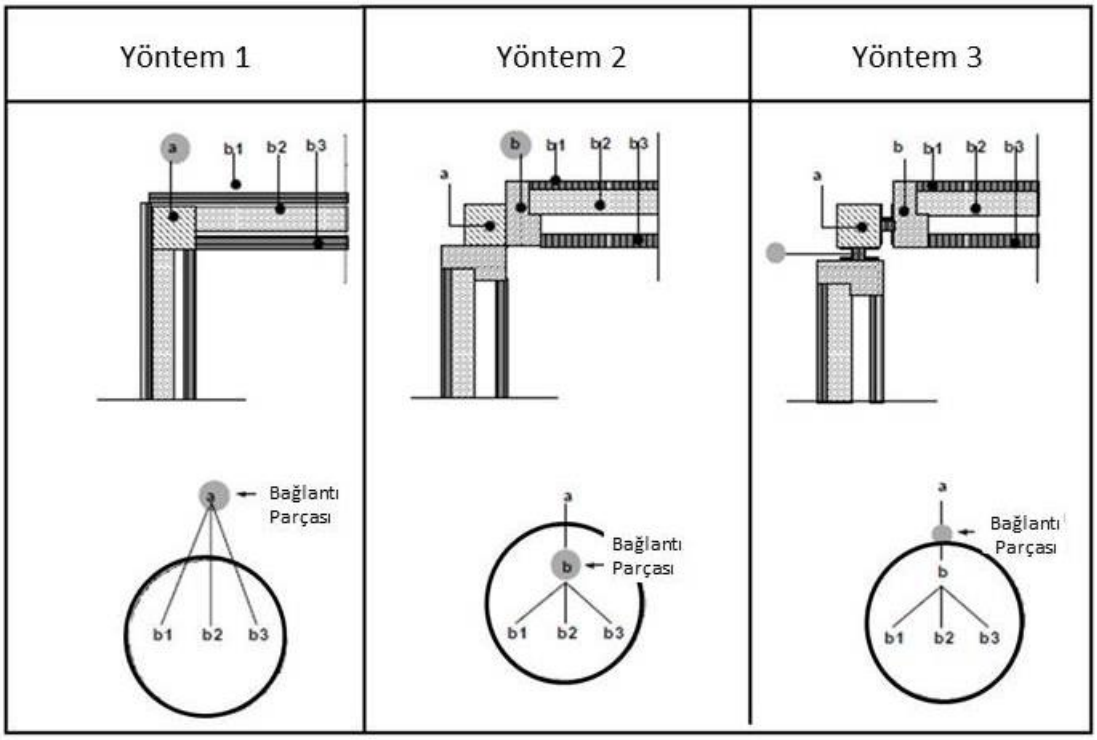
◦ **Ön yapımlı betonarme** ürünler mekanik bağlantılarla birleştirildiği durumlarda teorik olarak yeniden kullanım olanakları sunmaktadır. Ön yapımlı kolon, kiriş ve döşeme plağı gibi taşıyıcı bileşenler ilk yerinden sökülmesi ve yeni yerine yerleştirilmesi sırasında sorunlu gerilmeler ortaya çıkarır. Yapı sökümü açısından diğer bir sorun, bazı ön yapımlı döşeme plaklarının üzerine yerinde dökme üst beton katmanın uygulanma gereksinimidir [172].

◦ **Ahşap** duvar, döşeme ve tavan sistemlerinin içindeki boşluklara, en sık değiştirilen yapı ürünleri arasında yer alan kablo, boru, kanal, vb. döşem sistem bileşenlerinin yerleştirilmesi, hasar ve atığa yol açmadan gerektiğinde kolaylıkla sökülmelerine olanak tanır.

◦ **Metal** ve **cam** ürünlerin bağlantılarında erişilebilir ve sökülebilir yöntemlerinin kullanılması, yapı sökümü için gereklidir. Klips, vida vb. ile yapılan mekanik bağlantılar, ürünlerin bakım, onarım, yenileme ve değiştirme amacıyla kolay, hızlı ve ucuz biçimde sökülüp takılmasına olanak sağlamaktadır.

◦ **Kaplama ürünleri**nin, kaplanacağı yüzeylere kimyasal yöntemler yerine mekanik yöntemlerle (askılı, vidalı, klipsli, vb.) yerleştirilmesi, kaplamanın kolaylıkla ve hasarsız sökülmesine böylece yeniden kullanılmasına olanak sağlayabilir. Durmisevic ve Brouwer [175] çalışmalarında bir cephe düzenini sabitten sökülebilir olana doğru farklı bağlantılarla tasarlamışlardır (Şekil 5.4). Yöntem 1'de gösterilen taşıyıcı sistem bileşeni (a) aynı zamanda cephe bileşenlerin (b1, b2, b3) bağlantı parçası olarak çalışmakta, kimyasallar yardımıyla birleşim sağlanmaktadır. Yöntem 2'de taşıyıcı ve cephe bileşenlerini bağlamak için ikinci parça kullanılmış ancak yine kimyasallar ile birleşim sağlanmıştır. Her iki durumda da cephede ya da taşıyıcıda söküm yapılacağı zaman ürünler zarar görebilecektir. Yöntem 3'te ise taşıyıcı (a) ve cephe elemanı (b) ikinci bir bağlantı parçası (●) ile birleştirilmiştir.

Taşıyıcı ve cephe bileşenlerinin birbirinden bağımsız hareketi ile sökülebilirlik sağlanmıştır.



Şekil 5.4 Sabit ve sökülebilir cephe kaplaması düzenleri [175]

5.3 Yapının Söküm/Yıkım Sürecinin Alt Süreçlerinde Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Önerilerin İrdelenmesi

Bölüm 5.2'de, söküm/yıkım sürecinde yapısal atıkların oluştuğu yapının sökümünü/yıkımını gerçekleştirme alt süreci ve bu alt süreçte atık oluşma nedenleri irdelenmiştir. Bu atıkları tasarım sürecinde önlemek/azaltmak için tasarı sürecinde YSUT yaklaşımı önerilmiştir. Bu bölümde ise; Bölüm 2.1'de ön çalışma, ön tasar, kesin tasar ve uygulama tasarı olarak sınıflandırılan tasarım sürecinin alt süreçleri ile YSUT yaklaşımı önerileri çakıştırılmaktadır. Bölüm 5.2'de geliştirilen YSUT yaklaşımına ilişkin önerilerin tasarım sürecinin hangi alt sürecinde ve ne düzeyde dikkate alınması gerektiğine vurgu yapılmakta, bu öneriler atık önleme/azaltma hedefi için tasarım kararı olarak ele alınmaktadır.

Tasarım sürecinin alt süreçleri ile yapının sökümünü/yıkımını gerçekleştirme alt sürecinde oluşacak atıkları önlemek/azaltmak için geliştirilmiş kararlar çakıştırılarak

Şekil 5.5 (SY1) oluşturulmuştur. Şekil 5.5 oluşturulurken, Tasarım Sürecinin Alt Süreçleri'nden (TSAS) ön çalışma: mavi, ön tasar: yeşil, kesin tasar: sarı, uygulama tasarı: turuncu ile gösterilmiştir. Kararların tasarım sürecinin hangi alt sürecinde ele alınacağına ilişkin bilgi, karar satırında yer alan ve renklendirilen kutucuk ile ifade edilmektedir.

Şekil 5.5'de ayrıca her karar için bir kod numarası atanmıştır. Kodlar oluşturulurken;

- [SY1] yapının sökümünü/yıkımını gerçekleştirme alt süreci ile tasarım sürecinin alt süreçlerinde atık önlemeye/azaltmaya ilişkin tasarım kararlarını çakıştıran şekli,
- [SY1.X]'de verilen X, söküm/yıkım sürecinde atık oluşan alt süreci,
- [SY1.X (Z)]'de verilen Z ise atık önleme/azaltma için geliştirilmiş tasarım kararını

ifade etmektedir.

TSAS						
	ÖN ÇALIŞMA ALT SÜRECİ					
	ÖN TASAR ALT SÜRECİ					
	KESİN TASAR ALT SÜRECİ					
	UYGULAMA TASARI ALT SÜRECİ					
						Söküm/Yıkım Sürecinde Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Kararlar
SYSAS	**Yapının Sökümünü/Yıkımını Gerçekleştirme Alt Süreci [SY1.1]**	Alt Süreçlerde Kullanılacak Bilgileri Toplamak				**[SY1.1 (1)]** YSUT ilkelerini benimseyerek gereksinim programının YSUT hedefleri ile bütünleşmesini sağlamak
						[SY1.1 (2)] Yapının sökümü için taslak plan hazırlamak
						[SY1.1 (3)] Yapının tasarım kararlarında YSUT ilkelerini benimsemek
						[SY1.1 (4)] Yeniden kullanılabilir durumda olan ya da geri dönüşümlü içeriği olan ürünler seçmek
						[SY1.1 (5)] Yapıda kullanılacak ürün miktarını azaltmak
						[SY1.1 (6)] Yapı sökümü için ayrıntılı bir plan hazırlamak
						[SY1.1 (7)] Yapıyı elemanları/bileşenleri düzeyinde ayrıştırarak söküm olanaklarını belirlemek
						[SY1.1 (8)] Yapı ürünleri arasındaki bağlantı tasarımlarında YSUT ilkeleri ile ayrıntı çözümlemesi yapmak
						[SY1.1 (9)] Karar verilen geri dönüştürülebilecek/yeniden kullanılabilecek ürünler için ayrıntı çözümlemesini yapmak
						...

Şekil 5.5 Söküm/yıkım sürecindeki atık önleme/azaltma önerilerini yapının tasarım süreci ile çakıştırma (SY1)

TSAS : Tasarım **S**ürecinin **A**lt **S**üreçleri

SYSAS: Söküm/**Y**ıkım **S**ürecinin **A**lt **S**üreçleri

BÖLÜM 6

YAPIM, KULLANIM VE SÖKÜM/YIKIM SÜREÇLERİNDE OLUŞACAK YAPISAL ATIKLARI YAPININ TASARIM SÜRECİNDE ÖNLEMEYE/AZALTMAYA YÖNELİK BİR MODEL ÖNERİSİ

Çalışmanın 3, 4 ve 5. bölümlerinde yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerindeki yapısal atık oluşum nedenleri irdelenmiştir. Bu süreçlerde oluşan yapısal atıkların miktarı ve doğal/yapay çevre üzerindeki zararları dikkate alındığında, ekonomik ve ekolojik açılardan bu atıkların önlenmesi/azaltılması gereksinimi ortaya çıkmaktadır. Bu atıkları azaltmak için tasarım sürecinin önemi vurgulanmıştır. Oluşacak yapısal atıkları tasarım sürecinde önlemeye/azaltmaya ilişkin tasarım kararlarına alt yapı oluşturmak amacıyla ulusal/uluslararası düzeyde kurumlara ait çalışmalar ve ulusal düzeyde zorunluluklar incelenmiştir. Bu çalışmalardan elde edilen verilerin de ışığında yapısal atıkların önleneceği/azalacağı tasarım kararları belirlenmiştir. Çalışmanın bu bölümünde ise yapım, kullanım ve söküm/yıkım sürecinde oluşacak yapısal atıkları önlemek/azaltmak için tasarım sürecinde yapılması gerekenlerin tanımlandığı bir model oluşturularak bu modelin açılımı üzerinde durulmaktadır.

Yapım, kullanım, söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak yapısal atıkların önlenmesine/azaltılmasına ilişkin model, tasarım sürecinin alt süreçlerini -ön çalışma, ön tasar, kesin tasar, uygulama tasarı- içeren, her alt süreç için yapım, kullanım ve söküm/yıkım sürecine ilişkin tasarım kararlarının tanımlandığı, denetim listeleri aracılığıyla denetlenen, ileri-geri beslemeli bir model olarak düşünülmektedir.

Modeli oluşturan adımlar birbiri ile ilişki içerisindedir. Model;

-“Ön Çalışma Alt Süreci” adımı,

-“Ön Tasar Alt Süreci” adımı,

-“Kesin Tasar Alt Süreci” adımı,

-“Uygulama Tasarı Alt Süreci” adımı

olmak üzere dört ana adımdan oluşmaktadır.

Ön çalışma alt süreci adımında çevresel etmenler ve çevresel etmenlere bağlı olarak gereksinimler belirlenmekte, ön tasar, kesin tasar ve uygulama tasarı alt süreçlerinde alınacak kararlara ilişkin karar düzeyleri oluşturulmaktadır. Ön tasar, kesin tasar ve uygulama tasarı alt süreçleri adımlarında ise kendi içinde bir akış şeması bulunmaktadır. Her adım;

- Tasarım kararlarını belirleme,

- Tasarım kararları arasından yapının koşullarına uygun olanları seçme,

- Ön tasarı/kesin tasarı/uygulama tasarını gerçekleştirme,

- Ön tasarı/kesin tasarı/uygulama tasarını denetim listesi ile denetleme,

- Tasarımın yapısal atık önleme/azaltma hedefi 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. Son adım olan uygulama tasarı alt süreci adımın tamamlanması ile yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde yapısal atık oluşumunun önlendiği/azaltıldığı tasarım elde edilmektedir.

Modelin birbirini izleyen adımlarının yanı sıra ön tasar, kesin tasar ve uygulama tasarı alt süreçleri adımlarında ele alınması gereken önemli nokta kullanıcı gereksinimlerinin ve çevresel etmenlerin değiştiği durumlarda gereken son an değişikliklerini yapmaktır. Modele 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 tez çalışması kapsamında son an değişikliklerinin ele alınış biçimi literatürdekinden farklıdır. Tasarım sürecinde; kullanıcıya, doğal ve yapma çevreye, üretim kaynaklarına ve zorunluluklara bağlı çevresel etmenler ile gereksinimlerin [66] 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 edilmemeli, son an değişikliklerinden kaçınılmalıdır. Bununla birlikte tasarım sürerken yapının kullanıcısı, kullanıcının gereksinimleri ya da zorunluluklar değişebilir. Bu durumlarda ise son an değişiklikleri kaçınılması gereken değil aksine yapılması gereken değişikliklerdir. Çünkü bu durumda son an değişiklikleri tasarımcı denetiminde ve yapı bütününe uygun olarak yapılmazsa yapım sürecinde değişiklikler yapılabilir ve yapısal atıklar oluşabilir. 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.

6.1 Modelin "Ön Çalışma Alt Süreci" Adımı

Tasarım sürecinin başlangıcı olan ön çalışma alt süreci adımı modelin de ilk adımını oluşturmaktadır. Ön çalışma alt sürecinde doğal/yapma çevreye, kullanıcıya ve zorunluluklara bağlı çevresel etmenler ve bu etmenlere bağlı olarak gereksinimler belirlenmektedir.

Çevresel etmenler ve gereksinmeler sonucu çıkan kararlar yapısal atık oluşumunun önlenmesi/azaltılması açısından değerlendirildiğinde karar düzeyleri altında gruplandırılmıştır (Şekil 6.1). Buna göre, doğal/yapma çevreye bağlı çevresel etmenler;

- Yerleşme,
- Yapım süreci,
- Kullanım süreci,
- Söküm/yıkım süreci

ile ilgilidir. Bu etmenler;

- Yerleşmeye,

- Yapım sürecine,
- Kullanım sürecine,
- Söküm/yıkım sürecine

ilişkin gereksinimleri doğurmaktadır. Gereksinimlerin belirlenmesi ile tasarım sürecinde yapısal atık önlemeye/azaltmaya ilişkin karar düzeyleri belirlenmiştir;

- Yerleşme ile ilgili çevresel etmenler yerleşme ile ilgili gereksinimleri ortaya çıkarmıştır. Bu bilgi yapısal atık oluşumu açısından değerlendirildiğinde; yapı alanında bir yapı varsa, o yapıya ilişkin kararları etkileyecektir.

-Yapım süreci ile ilgili çevresel etmenler yapım süreci ile ilgili gereksinimleri ortaya çıkarmıştır. Bu bilgi yapısal atık oluşumu açısından değerlendirildiğinde ürün seçimini ve ürüne ilişkin uygulama yöntemi seçimini etkileyecektir.

- Kullanım süreci ile ilgili çevresel etmenler kullanım süreci ile ilgili gereksinimleri ortaya çıkarmıştır. Bu bilgi yapısal atık oluşumu açısından değerlendirildiğinde ürün seçimini etkileyecektir.

-Söküm/yıkım süreci ile ilgili çevresel etmenler söküm/yıkım süreci ile ilgili gereksinimleri ortaya çıkarmıştır. Bu bilgi yapısal atık oluşumu açısından değerlendirildiğinde "Yapı Sökümüne Uygun Tasarım"a ilişkin kararları etkileyecektir.

Kullanıcıya bağlı çevresel etmenler kullanıcının;

- Biyolojik,
- Psikolojik,
- Sosyolojik

yapısı ile ilgilidir. Bu etmenler kullanıcının;

- Biyolojik,
- Psikolojik,
- Sosyolojik

gereksinimlerini doğurmaktadır. Bu gereksinimlerin belirlenmesi ile tasarım sürecinde yapısal atık önlemeye/azaltmaya ilişkin karar düzeyleri belirlenmiştir;

- Kullanıcının gereksinimlerinin tüm/tüme yakın düzeyde belirlenebilmesi için tasarıma kullanıcın katılımına ilişkin kararları etkileyecektir.

- Gereksinimin/kullanıcının/işlevin/zorunlulukların/beğenilerin değişmesi durumunda ise esneklik kararı önemlidir.

Zorunluluklara bağlı çevresel etmenler;

- Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği

ile ilgilidir. Bu etmen;

- Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği'ne

ilişkin gereksinimleri doğurmaktadır. Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği yapısal atık oluşumu açısından değerlendirildiğinde;

- Kazı işlerine,
- Olası atıklara

ilişkin karar düzeyleri belirlenmiştir.

Ön çalışma alt süreci adımı sürecinde belirlenen çevresel etmenler, onlara bağlı olan gereksinimler ve bu gereksinimler sonucunda çıkan, yapısal atıkları tasarım sürecinde önlemeye/azaltmaya ilişkin oluşturulan karar düzeylerinin ilişkileri Şekli 6.1'de gösterilmiştir. Gereksinimlere bağlı olarak karar düzeylerinin doğru/yeterli düzeyde saptanmasından sonra ön tasar alt süreci adımına geçilebilecektir.

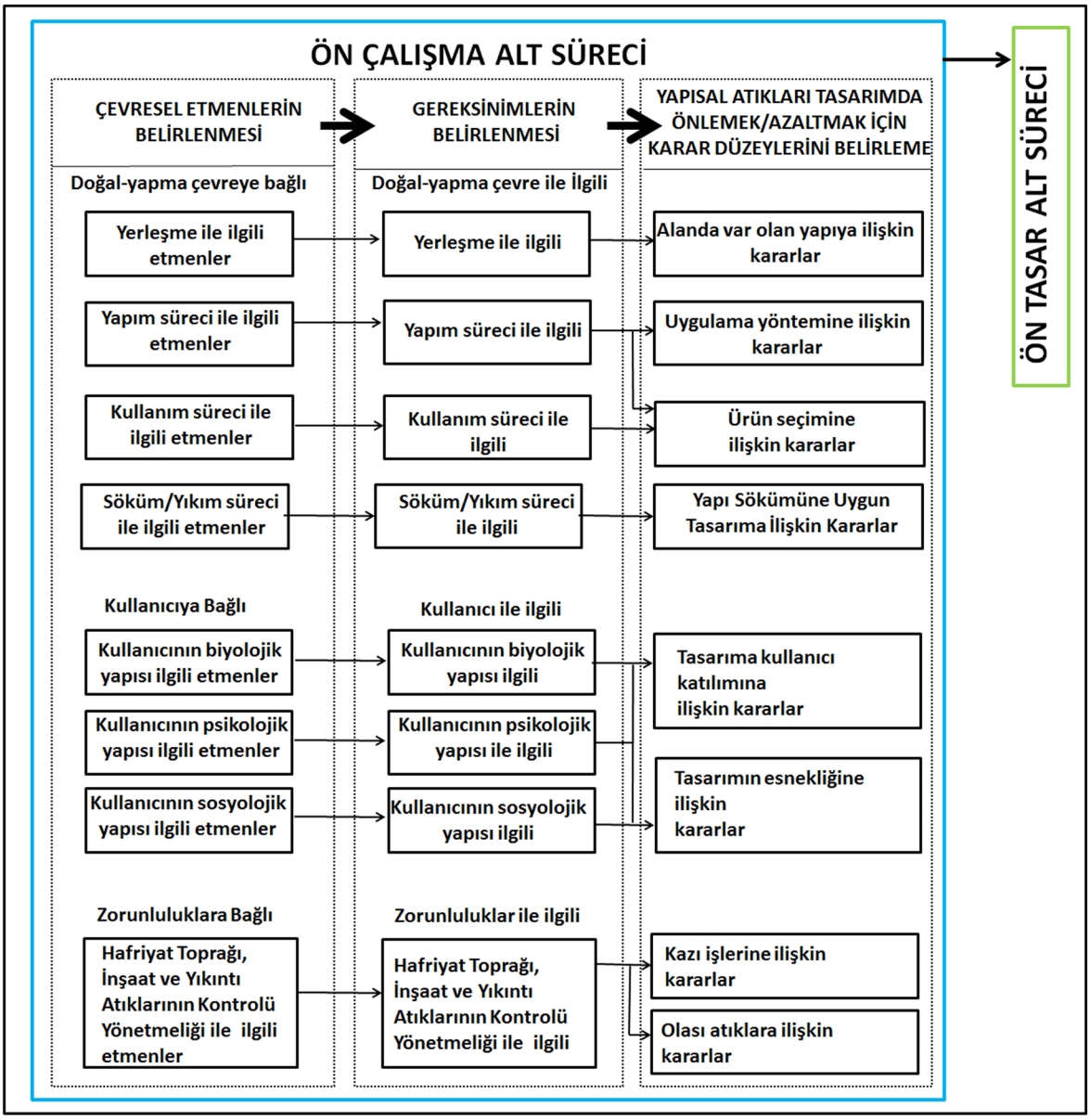
6.2 Modelin "Ön Tasar Alt Süreci" Adımı

Modelin ön tasar alt süreci adımı, ön çalışma alt süreci adımından gelen bilgilerle beslenmektedir (Şekil 6.2). Yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak atıkları önlemek/azaltmak için bu alt süreçte dikkate alınacak tasarım kararları 3, 4 ve 5. bölümlerde oluşturulmuş, Şekil 3.3, Şekil 4.7 ve Şekil 5.5'de gösterilmiştir. Buna göre yapım sürecinde oluşacak yapısal atıkları ön tasar alt sürecinde önlemek/azaltmak için önemsenecek tasarım kararları;

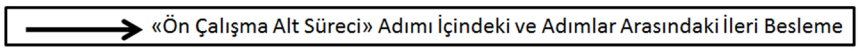
- Alanda var olan yapıyı belirli oranlarda koruyarak yeniden kullanmak,
- Ön yapımlı ürünlerle tasarım yapmak

olarak saptanmıştır.

Kullanım sürecinde oluşacak yapısal atıkları ön tasar alt sürecinde önlemek/azaltmak için önemsenecek tasarım kararları;



Şekil 6.1 Yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak yapısal atıkları yapının tasarım sürecinde önlemeye/azaltmaya ilişkin modelin «ön çalışma alt süreci» adımı



- Kullanıcı katılımlı tasarım yapmak,
- Esnek tasarım yapmak

başlıkları ile ele alınmıştır.

Söküm/yıkım sürecinde oluşacak yapısal atıkları ön tasar alt sürecinde önlemek azaltmak için dikkate alınması gereken tasarım kararı ise;

-YSUT ilkelerini benimseyerek gereksinim programının YSUT hedefleri ile örtüşmesini sağlamak

olarak belirlenmiştir. Bu kararların geliştirilebileceği/yenilerinin eklenebileceği ise her listenin sonunda yer alan "…" ifadesi ile belirtilmiştir.

Modele göre tasarımcı, bu kararlar arasından tasarlayacağı yapının koşullarına uygun olanları seçmeli (Şekil 6.5) ve tasarımı gerçekleştirmelidir. Ön tasarın tamamlanması ile elde edilen tasarım; Şekil 6.6, Şekil 6.7 ve Şekil 6.8'de gösterilen denetim listeleri aracılığıyla denetlenmelidir. Denetim listesinde seçilen bütün kararlara uygunluk için "Evet" seçeneği işaretlenmişse, tasarım atık önleme/azaltma hedefi için yeterlidir. "Hayır" seçeneği işaretlenmişse denetim listesinde verilen öneriler doğrultusunda tasarım kararlarına geri besleme yapılacak böylece ön tasar alt süreci tamamlanmadan atık oluşumuna neden olabilecek tasarım kaynaklı sorunlar çözülebilecektir.

Bu alt süreç için geliştirilen bütün tasarım kararlarından bir arada yararlanmak (bazı tasarımlarda) olası değildir. Çünkü;

- Yapının tipi,
- Yapılacağı alanın özellikleri,
- Yapının gereklilikleri

farklılıklar gösterebilir. Örneğin "Alanda var olan yapıyı belirli oranlarda koruyarak yeniden kullanmak" kararı her tasarımda kullanılamayabilir çünkü alanda var olan bir yapı olmayabilir. Benzer şekilde "Her yapı türü/işlevi için kullanıcı katılımı" ya da "esneklik yaklaşımı" da kullanılmayabilir. Bu nedenle tasarımcı bu modeli 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.

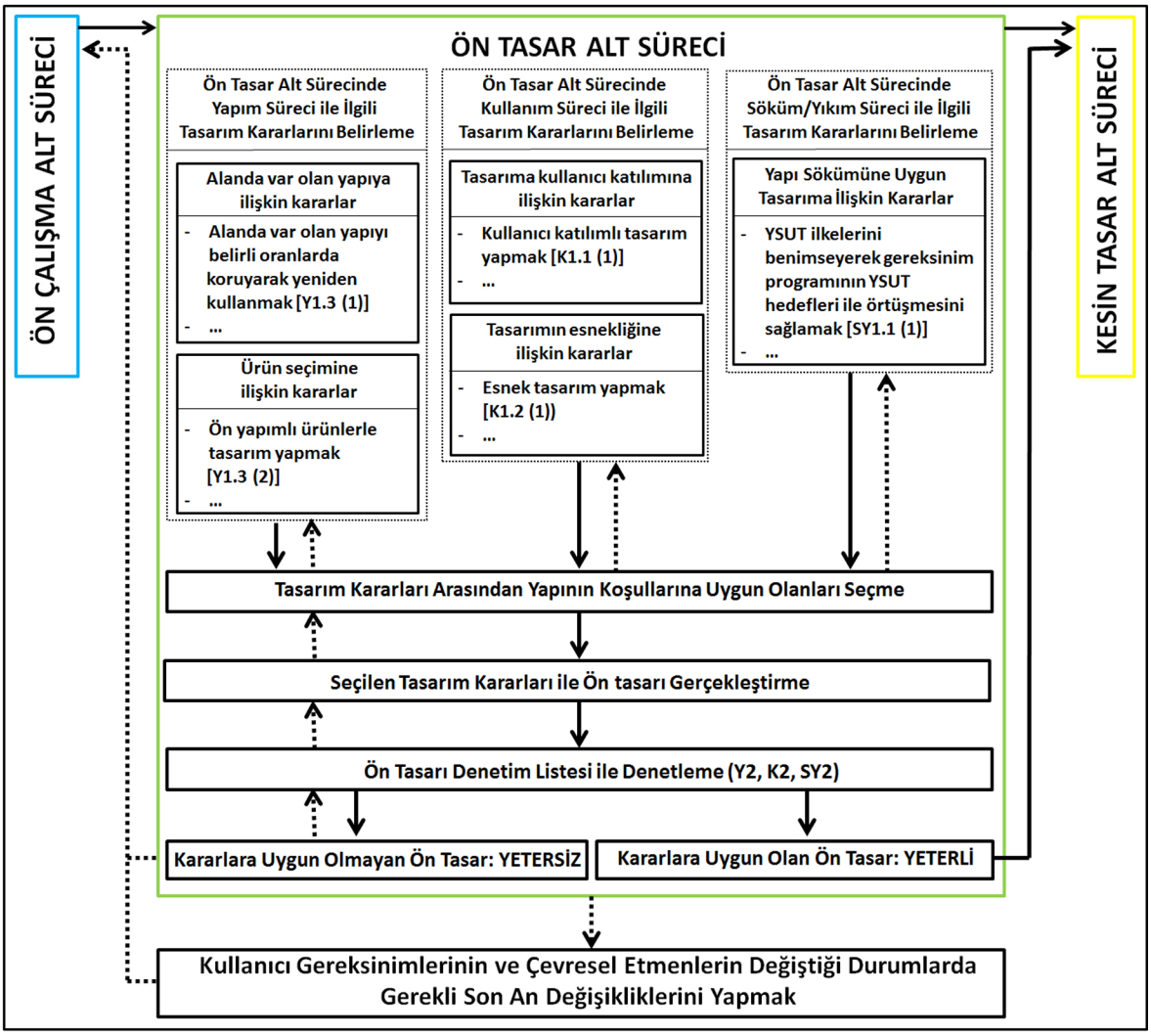
Ön tasar alt süreci sürerken kullanıcı gereksinimlerinin ve çevresel etmenlerin değiştiği durumlarda gerekli son an değişiklikleri yapılmalı, bu amaçla “ön çalışma alt süreci” adımına geri besleme yapılmalıdır. Yeterli düzeyde görülen tasarım için “kesin tasar alt süreci” adımına geçilmekte, yetersiz görülen tasarım için adımın kendi içine ya da “ön çalışma alt süreci” adımına geri besleme yapılmaktadır. Bu alt süreç adımı içindeki ilişkiler Şekil 6.2’de gösterilmiştir. Tasarımcı tarafından tasarıma yeterlilik verilmesi durumunda ise kesin tasar alt süreci adımına geçilebilecektir.

6.3 Modelin “Kesin Tasar Alt Süreci” Adımı

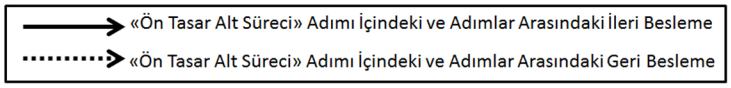
Geliştirilen modelin kesin tasar alt süreci adımı, sadece kendinden önce gelen ön tasar alt süreci adımından değil aynı zamanda ön çalışma alt süreci adımından gelen bilgilerle de beslenmektedir (Şekil 6.3). Yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak atıkları önlemek/azaltmak için bu alt süreçte dikkate alınacak tasarım kararlarına 3, 4 ve 5. bölümlerde Şekil 3.3, Şekil 4.7 ve Şekil 5.5’de ayrıntılı biçimde yer verilmiştir. Buna göre yapım sürecinde oluşacak yapısal atıkları kesin tasar alt sürecinde önlemek/azaltmak için önemsenecek tasarım kararları;

- Alanda var olan yapının hangi elemanlarının yeniden kullanılacağına karar vermek ve tasarımla bütünleştirmek,
- Ön yapımlı ürünlerle tasarım yapmak,
- Ürün boyutları ile eşgüdümlü tasarım yapmak,
- Tasarıma uygun boyut ve biçimde ürünleri seçmek,
- Yeniden kullanılabilir durumda olan ya da geri dönüşümlü içeriği olan ürünler seçmek,
- Yerel/bölgesel ürün seçmek,
- Ürüne uygun uygulama yöntemini seçmek,
- Çıkarılacak kazı toprağını hesaplayarak kazılan-doldurulan alan dengesini sağlamak,
- Çıkarılacak bitkisel toprağın peyzaj işlerinde kullanım kararını almak,
- Olası atıklara ilişkin yapı alanında yeniden kullanım kararları oluşturmak

olarak saptanmıştır.



Şekil 6.2 Yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak yapısal atıkları yapının tasarım sürecinde önlemeye/azaltmaya ilişkin modelin «ön tasar alt süreci» adımı



Kullanım sürecinde oluşacak yapısal atıkları kesin tasar alt sürecinde önlemek/azaltmak için önemsenecek tasarım kararları;

- 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 olanağı sunabilecek tasarım yapmak,

başlıkları ile ele alınmıştır.

Söküm/yıkım sürecinde oluşacak yapısal atıkları kesin tasar alt sürecinde önlemek azaltmak için dikkate alınması gereken tasarım kararları ise;

- Yeniden kullanılabilir durumda olan ya da geri dönüşümlü içeriği olan ürünler seçmek,
- Yapıda kullanılacak ürün miktarını azaltmak,
- Yapının sökümü için taslak plan hazırlamak,
- Yapının tasarım kararlarında (mekan düzeni, taşıyıcı ve döşem sistem kurgusu) YSUT ilkelerini benimsemek

şeklinde belirtilmiştir. Bu kararların geliştirilebileceği ve yeni tasarım kararları eklenebileceği ise her listenin sonunda yer alan "…" ifadesi ile vurgulanmıştır.

Modele göre tasarımcı, bu kararlar arasından tasarlayacağı yapının koşullarına uygun olanları seçmeli (Şekil 6.5) ve tasarımı gerçekleştirmelidir. Kesin tasarın tamamlanması ile elde edilen tasarım; Şekil 6.6, Şekil 6.7 ve Şekil 6.8'de gösterilen denetim listeleri aracılığıyla denetlenmelidir. Denetim listesinde seçilen bütün kararlara uygunluk için "Evet" seçeneği işaretlenmişse, tasarım atık önleme/azaltma hedefi için yeterlidir. "Hayır" seçeneği işaretlenmişse denetim listesinde verilen öneriler doğrultusunda tasarım kararlarına geri besleme yapılacak böylece kesin tasar alt süreci tamamlanmadan atık oluşumuna neden olabilecek tasarım kaynaklı sorunlar çözülebilecektir.

Bu alt süreç için geliştirilen bütün tasarım kararlarından bir arada yararlanmak (bazı tasarımlarda) olası değildir. Çünkü;

-Yapının tipi,

- Yapılacağı alanın özellikleri,
- Yapının gereklilikleri

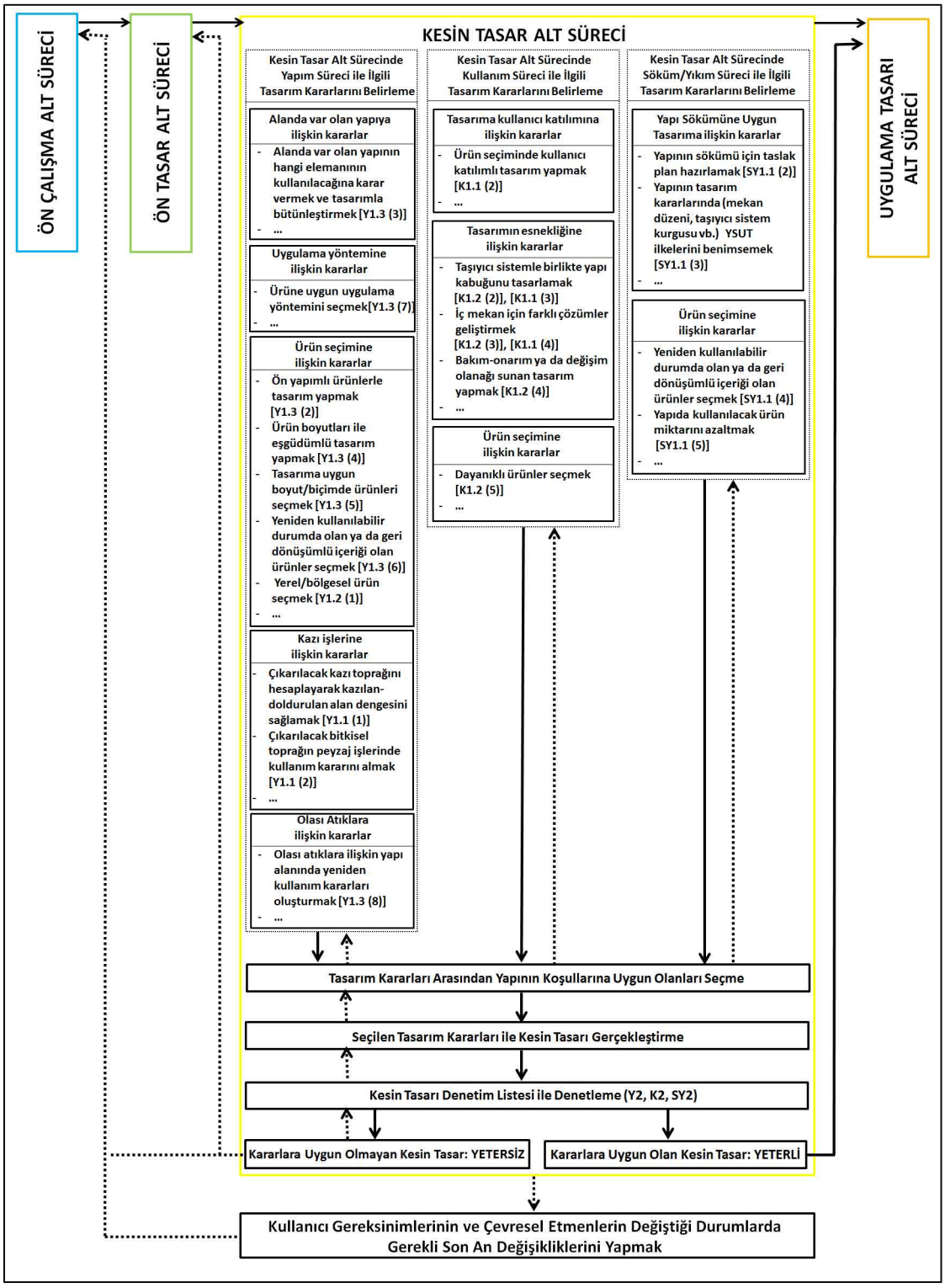
farklılıklar gösterebilir. Örneğin "Çıkarılacak kazı toprağını hesaplayarak kazılan-doldurulan alan dengesini sağlamak" kararı her tasarımda kullanılmayabilir. Çünkü bir yapı için tamamen bodrum kat tasarlanacaksa kazılan ve doldurulan alan dengesini bu tasarımda sağlamak mümkün olmayabilir. Bu nedenle tasarımcı bu modeli 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.

Kesin tasar alt süreci sürerken kullanıcı gereksinimlerinin ve çevresel etmenlerin değiştiği durumlarda gerekli son an değişiklikleri yapılmalı, bu amaçla "ön çalışma alt süreci" adımına geri besleme yapılmalıdır. Yeterli düzeyde görülen tasarım için "uygulama tasarı alt süreci" adımına geçilmekte, yetersiz görülen tasarım için adımın kendi içine, "ön tasar alt süreci" adımına ya da "ön çalışma alt süreci" adımına geri besleme yapılmaktadır. Bu alt süreç adımı içindeki ilişkiler Şekil 6.3'te gösterilmiştir. Tasarımcı tarafından tasarıma yeterlilik verilmesi durumunda ise uygulama tasarı alt süreci adımına geçilebilecektir.

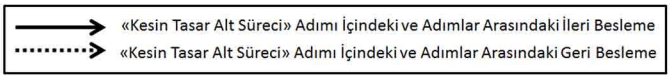
6.4 Modelin "Uygulama Tasarı Alt Süreci" Adımı

Geliştirilen modelin uygulama tasarı alt süreci adımı kendisinden önce gelen bütün adımların bir sonucudur ve bütün adımlarla ilişki içerisindedir (Şekil 6.4). Yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak atıkları önlemek/azaltmak için bu alt süreçte dikkate alınacak tasarım kararlarına 3, 4 ve 5. bölümlerde Şekil 3.3, Şekil 4.7 ve Şekil 5.5'de ayrıntılı biçimde yer verilmiştir. Buna göre yapım sürecinde oluşacak yapısal atıkları uygulama tasarı alt sürecinde önlemek/azaltmak için uygulama tasarı alt sürecinde önemsenecek tasarım kararları;

- Alanda var olan ve yeniden kullanılacak yapının elemanlarının ayrıntı çözümlerini hazırlamak,
- Karar verilen ürün için seçilen uygulama yöntemine ilişkin ayrıntıları hazırlamak,



Şekil 6.3 Yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak yapısal atıkları yapının tasarım sürecinde önlemeye/azaltmaya ilişkin modelin «kesin tasar alt süreci» adımı



- Karar verilen ürünlerin metraj işlerini hatasız biçimde yapmak,
- Karar verilen ve tasarıma uygun boyut ve biçimdeki ürünlerin ayrıntı çözümlemesini yapmak,
- Karar verilen ön yapımlı ürünlerin ayrıntı çözümlemesini yapmak,
- Karar verilen geri dönüştürülebilecek/yeniden kullanılabilecek ürünler için ayrıntı çözümlemesini yapmak,
- Karar verilen yerel/bölgesel ürünlerin ayrıntı çözümlemesini yapmak

maddeleri ile ele alınmıştır.

Kullanım sürecinde oluşacak yapısal atıkları uygulama tasarı alt sürecinde önlemek/azaltmak için belirlenen tasarım kararları;

- Karar verilen dayanıklı ürünlerin ayrıntı çözümlerini yapmak,
- Birlikte tasarlanan taşıyıcı sistem ve yapı kabuğu için ayrıntı çözümlemesi yapmak,
- İç mekan için geliştirilen farklı çözümler için ayrıntı çözümlemesini yapmak,
- Bakım-onarım ya da değişim olanağı sağlamak için yapı ürünleri arasındaki bağlantılara yönelik ayrıntılar tasarlamak

şeklinde belirtilmiştir.

Söküm/yıkım sürecinde oluşacak yapısal atıkları uygulama tasarı alt sürecinde önlemek azaltmak için dikkate alınması gereken tasarım kararları ise;

- Yapı ürünleri arasındaki bağlantı tasarımlarında Yapı Sökümüne Uygun Tasarım ilkeleri ile ayrıntı çözümlemesi yapmak,
- Karar verilen geri dönüştürülebilecek/yeniden kullanılabilecek ürünler için ayrıntı çözümlemesini yapmak,
- Yapı sökümü için ayrıntılı bir plan hazırlamak,
- Yapıyı elemanları/bileşenleri düzeyinde ayrıştırmak ve söküm olanaklarını belirlemek

şeklinde belirtilmiştir. Bu kararların geliştirilebileceği ve yeni tasarım kararlarının eklenebileceği ise her listenin sonunda yer alan "…" ifadesi ile vurgulanmıştır.

Modele göre tasarımcı, bu kararlar arasından tasarlayacağı yapının koşullarına uygun olanları seçmeli (Şekil 6.5) ve tasarımı gerçekleştirmelidir. Uygulama tasarının tamamlanması ile elde edilen tasarım; Şekil 6.6, Şekil 6.7 ve Şekil 6.8'de gösterilen

denetim listeleri aracılığıyla denetlenmelidir. Denetim listesinde seçilen bütün kararlara uygunluk için “Evet” seçeneği işaretlenmişse, tasarım atık önleme/azaltma hedefi için yeterlidir. “Hayır” seçeneği işaretlenmişse denetim listesinde verilen öneriler doğrultusunda tasarım kararlarına geri besleme yapılacak böylece uygulama tasarı alt süreci tamamlanmadan atık oluşumuna neden olabilecek tasarım kaynaklı sorunlar çözülebilecektir.

Bu alt süreç için geliştirilen bütün tasarım kararlarından bir arada yararlanmak (bazı tasarımlar için) olası değildir. Çünkü;

- Yapının tipi,
- Yapılacağı alanın özellikleri,
- Yapının gereklilikleri

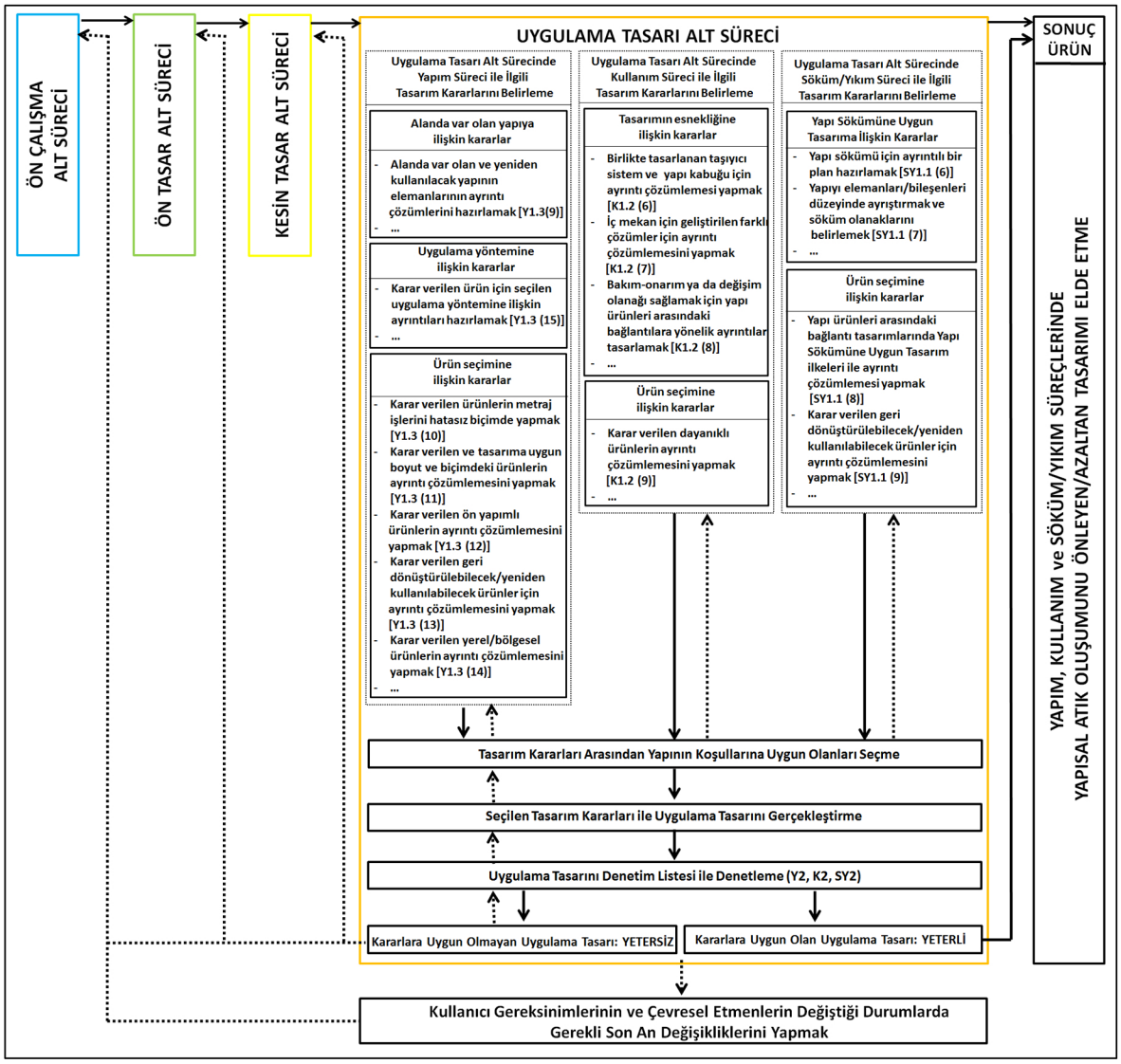
farklılıklar gösterebileceğinden tasarımcı bu modeli kullanırken, yararlanacağı tasarım kararlarını tasarlayacağı yapının özelliklerini göz önünde bulundurarak seçmeli, gerekirse atık önleme/azaltma hedefine yönelik yeni kararlar eklemelidir. Tasarımcının kendi belirlediği kararların tümüne uyan tasarım yeterli, uymayan tasarım ise yetersiz görülebilir.

Uygulama tasarı alt süreci sürerken kullanıcı gereksinimlerinin ve çevresel etmenlerin değiştiği durumlarda gerekli son an değişiklikleri yapılmalı, bu amaçla “ön çalışma alt süreci” adımına geri besleme yapılmalıdır. Yetersiz görülen tasarım için adımın kendi içine, “kesin tasar alt süreci”, “ön tasar alt süreci” ya da “ön çalışma alt süreci” adımlarına geri besleme yapılmalıdır. Bu alt süreç adımı içindeki ilişkiler Şekil 6.4’te gösterilmiştir. Tasarımcı tarafından tasarıma yeterlilik verilmesi durumunda ise yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçleri boyunca atık oluşumunun önlendiği/azaltıldığı tasarım elde edilecektir.

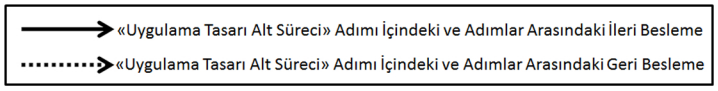
6.5 Yapım, Kullanım ve Söküm/Yıkım Süreçlerinde Oluşacak Yapısal Atıkları Yapının Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Modelin Kurgusu

Bölüm 6.1, 6.2, 6.3 ve 6.4’te yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak yapısal atıkları yapının tasarım sürecinde önlemeye/azaltmaya yönelik oluşturulacak modelin açılımında yer alan adımlar tanımlanmıştır. Şekil 6.9’ da bu adımlar ve

ilişkilerinin belirlendiği; yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak yapısal atıkları yapının tasarım sürecinde önlemeye/azaltmaya yönelik modelin açılımı yer almaktadır.



Şekil 6.4 Yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak yapısal atıkları yapının tasarım sürecinde önlemeye/azaltmaya ilişkin modelin «uygulama tasarı alt süreci» adımı



TSAS									
ÖN ÇALIŞMA ALT SÜRECİ									
ÖN TASAR ALT SÜRECİ									
KESİN TASAR ALT SÜRECİ									
UYGULAMA TASARI ALT SÜRECİ									
							Yapım Sürecinde Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Kararlar Arasından Seçim Yapma	**Kullanıllabilir**	**Kullanılamaz**
YSAS	**Kazı İşleri Alt Süreci [Y1.1]**	Alt Süreçlerde Kullanılacak Bilgileri Toplamak					**[Y1.1 (1)]** Çıkarılacak kazı toprağını hesaplayarak kazılan-doldurulan alan dengesini sağlamak		
							[Y1.1 (2)] Çıkarılacak bitkisel toprağın peyzaj işlerinde kullanım kararını almak		
							...		
	Ürünlerin Yapı Alanına Taşınması Alt Süreci [Y1.2)						**[Y1.2 (1)]** Yerel/bölgesel ürün seçmek		
							...		
	Ürünlerin Yapıya Uygulanması Alt Süreci [Y1.3]						**[Y1.3 (1)]** Alanda var olan yapıyı belirli oranlarda koruyarak yeniden kullanmak		
							[Y1.3 (2)] Ön yapımlı ürünlerle tasarım yapmak		
							[Y1.3 (3)] Alanda var olan yapının hangi elemanlarının yeniden kullanılacağına karar vermek ve tasarımla bütünleştirmek		
							[Y1.3 (4)] Ürün boyutları ile eşgüdümlü tasarım yapmak		
							[Y1.3 (5)] Tasarıma uygun boyut ve biçimde ürünleri seçmek		
							[Y1.3 (6)] Yeniden kullanılabilir durumda olan ya da geri dönüşümlü içeriği olan ürünler seçmek		
							[Y1.3 (7)] Ürüne uygun uygulama yöntemini seçmek		
							[Y1.3 (8)] Olası atıklara ilişkin yapı alanında yeniden kullanım kararları oluşturmak		
							[Y1.3 (9)] Alanda var olan ve yeniden kullanılacak yapının elemanlarının ayrıntı çözümlerini hazırlamak		
							[Y1.3 (10)] Karar verilen ürünlerin metraj işlerini hatasız biçimde yapmak, fire ve yedek ürün miktarlarını hesaplara eklemek		
							[Y1.3 (11)] Karar verilen ve tasarıma uygun boyut ve biçimdeki ürünlerin ayrıntı çözümlemesini yapmak		
							[Y1.3 (12)] Karar verilen ön yapımlı ürünlerin ayrıntı çözümlemesini yapmak		
							[Y1.3 (13)] Karar verilen geri dönüştürülebilecek/yeniden kullanılabilecek ürünler için ayrıntı çözümlemesini yapmak		
							[Y1.3 (14)] Karar verilen yerel/bölgesel ürünlerin ayrıntı çözümlemesini yapmak		
							[Y1.3 (15)] Karar verilen ürün için seçilen uygulama yöntemine yönelik ayrıntıları hazırlamak		
							...		
							Kullanım Sürecinde Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Kararlar Arasından Seçim Yapma		
KSAS	**Kullanıma Geçiş Alt Süreci [K1.1]**	Alt Süreçlerde Kullanılacak Bilgileri Toplamak					**[K1.1 (1)]** Kullanıcı katılımlı tasarım yapmak		
							[K1.1 (2)] Ürün seçiminde kullanıcı katılımlı tasarım yapmak		
							[K1.1 (3)] Taşıyıcı sistemle birlikte yapı kabuğunu tasarlamak		
							[K1.1 (4)] İç mekan için farklı çözüm önerileri geliştirmek		
							...		
	Kullanıcının Yapıda Yaşaması Alt Süreci [K1.2]						**[K1.2 (1)]** Esnek tasarım yapmak		
							[K1.2 (2)] Taşıyıcı sistemle birlikte yapı kabuğunu tasarlamak		
							[K1.2 (3)] İç mekan için farklı çözüm önerileri geliştirmek		
							[K1.2 (4)] Bakım-onarım ya da değişim olanakları sunabilecek tasarım yapmak		
							[K1.2 (5)] Dayanıklı ürünler seçmek		
							[K1.2 (6)] Birlikte tasarlanan taşıyıcı sistem ve yapı kabuğu için ayrıntı çözümlemesi yapmak		
							[K1.2 (7)] İç mekan için geliştirilen farklı çözümler için ayrıntı çözümlemesini yapmak		
							[K1.2 (8)] Bakım-onarım ya da değişim olanağı sağlamak için yapı ürünleri arasındaki bağlantılara yönelik ayrıntılar tasarlamak		
							[K1.2 (9)] Karar verilen dayanıklı ürünlerin ayrıntı çözümlemesini yapmak		
							...		
							Söküm/Yıkım Sürecinde Oluşacak Yapısal Atıkları Tasarım Sürecinde Önlemeye/Azaltmaya Yönelik Kararlar Arasından Seçim Yapma		
SYSAS	**Yapının Sökümünü/Yıkımını Gerçekleştirme Alt Süreci [SY1.1]**	Alt Süreçlerde Kullanılacak Bilgileri Top					**[SY1.1 (1)]** YSUT ilkelerini benimseyerek gereksinim programının YSUT hedefleri ile bütünleşmesini sağlamak		
							[SY1.1 (2)] Yapının sökümü için taslak plan hazırlamak		
							[SY1.1 (3)] Yapının tasarım kararlarında YSUT ilkelerini benimsemek		
							[SY1.1 (4)] Yeniden kullanılabilir durumda olan ya da geri dönüşümlü içeriği olan ürünler seçmek		
							[SY1.1 (5)] Yapıda kullanılacak ürün miktarını azaltmak		
							[SY1.1 (6)] Yapı sökümü için ayrıntılı bir plan hazırlamak		
							[SY1.1 (7)] Yapıyı elemanları/bileşenleri düzeyinde ayrıştırarak söküm olanaklarını belirlemek		
							[SY1.1 (8)] Yapı ürünleri arasındaki bağlantı tasarımlarında YSUT ilkeleri ile ayrıntı çözümlemesi yapmak		
							[SY1.1 (9)] Karar verilen geri dönüştürülebilecek/yeniden kullanılabilecek ürünler için ayrıntı çözümlemesini yapmak		
							...		

TSAS: Tasarım Sürecinin Alt Süreçleri
YSAS: Yapım Sürecinin Alt Süreçleri
KSAS: Kullanım Sürecinin Alt Süreçleri
SYSAS: Söküm/Yıkım Sürecinin Alt Süreçleri

Şekil 6.5 Yapı koşullarına uyan tasarım kararları seçim listesi

TSAS
ÖN ÇALIŞMA ALT SÜRECİ
ÖN TASAR ALT SÜRECİ
KESİN TASAR ALT SÜRECİ
UYGULAMA TASARI ALT SÜRECİ

YSAS

Alt Süreçlerde Kullanılacak Bilgiler Toplandı mı?

	Denetim Listesi	Evet / Hayır		Yapılacaklar
Kazı İşleri Alt Süreci	Çıkarılacak kazı toprağı hesaplandı mı?	Evet	✓	
	Kazılan-doldurulan alan dengesi sağlandı mı?	Evet	✓	
		Hayır	→	Kazılacak-doldurulacak alanlar için toprak miktarları arasında denge kur
	Bitkisel toprağın peyzaj işlerinde kullanım kararı alındı mı?	Evet	✓	
		Hayır	→	Yapı içine ya da çevresine ilişkin peyzaji düşünerek bitkisel toprağı kullanma kararı al
	...	Evet	✓	
		Hayır	→	...
Ürünlerin Yapı Alanına Taşınması Alt Süreci	Yerel/bölgesel yapı ürünleri seçildi mi?	Evet	✓	
		Hayır	→	Yapının bulunduğu il ya da coğrafi bölge sınırlarından sağlanabilecek ürünleri seç
	...	Evet	✓	
		Hayır	→	...
Ürünlerin Yapıya Uygulanması Alt Süreci	Alanda var olan yapı belirli oranlarda korunarak yeniden kullanıldı mı?	Evet	✓	
		Hayır	→	Var olan yapının taşıyıcı sistemi/cephe/duvar/döşeme/catısını belirli oranlarda koru ve kullan
	Ön yapımlı ürünlerle tasarım yapıldı mı?	Evet	✓	
		Hayır	→	Yerinde üretim yerine ön yapımlı ürünleri seç
	Alanda var olan yapının hangi elemanlarının yeniden kullanılacağına karar verip tasarımla bütünleştirildi mi?	Evet	✓	
		Hayır	→	Var olan yapının yeniden kullanılabilecek elemanlarına karar ver ve yeni tasarımla bütünleştir
	Ürün boyutları ile eşgüdümlü tasarım yapıldı mı?	Evet	✓	
		Hayır	→	Ürün boyutları ile eleman/bilesen boyutlarını eşgüdümlemek için Formül 3.1/3.2/3.3'ü kullan
			→	Modüler eşgüdümü sağlamak için TS 2014 ve TS 2015'ten yararlan
	Tasarıma uygun boyut ve biçimde ürünler secildi mi?	Evet	✓	
		Hayır	→	En az atık olusturacak seceneği belirlemek için Formül 3.4/3.5'i kullan
	Yeniden kullanılabilir durumda olan ya da geri dönüşümlü içeriği olan ürünler secildi mi?	Evet	✓	
		Hayır	→	Yeni ürünler yerine yeniden kullanılabilir ürünler sec
			→	Ürün içeriklerini denetle, geri dönüşümlü içeriği olan ürünler sec
	Ürüne uygun uygulama yöntemi secildi mi?	Evet	✓	
		Hayır	→	Ürün kataloglarından ve ürün sağlayıcılardan uygulama yöntemine iliskin bilgi al
	Olası atıklara iliskin yapı alanında yeniden kullanım kararları alındı mı?	Evet	✓	
		Hayır	→	Olası atıkların yapı alanında yeniden kullanım olasılıklarını değerlendir, Çizelge 3.4'ü doldur
	Alanda var olan ve yeniden kullanılacak yapının elemanlarının ayrıntı çözümleri hazırlandı mı?	Evet	✓	
		Hayır	→	Yapı elemanlarına uygun ayrıntı çözümlerini hazırla
	Karar verilen ürünlerin metraj işlerini hatasız biçimde yapılıp, fire ve yedek ürün miktarları eklendi mi?	Evet	✓	
		Hayır	→	Sanayi ve Ticaret Odaları'ndan alınan verilere göre fire miktarları belirle, yedek miktarı ekle
	Karar verilen ve tasarıma uygun boyut ve biçimdeki ürünlerin ayrıntı çözümlemesi yapıldı mı?	Evet	✓	
		Hayır	→	Ürün kataloglarından ve ürün sağlayıcılardan ürüne iliskin bilgi alarak ayrıntı çözümlerini hazırla
	Karar verilen ön yapımlı ürünlerin ayrıntı çözümlemesi yapıldı mı?	Evet	✓	
		Hayır	→	Ürün kataloglarından ve ürün sağlayıcılardan ürüne iliskin bilgi alarak ayrıntı çözümlerini hazırla
	Karar verilen geri dönüstürülebilecek/yeniden kullanılabilecek ürünler icin ayrıntı çözümlemesi yapıldı mı?	Evet	✓	
		Hayır	→	Ürün kataloglarından ve ürün sağlayıcılardan ürüne iliskin bilgi alarak ayrıntı çözümlerini hazırla
	Karar verilen yerel/bölgesel ürünlerin ayrıntı çözümlemesi yapıldı mı?	Evet	✓	
		Hayır	→	Ürün kataloglarından ve ürün sağlayıcılardan ürüne iliskin bilgi alarak ayrıntı çözümlerini hazırla
	Karar verilen ürün için secilen uygulama yöntemine yönelik ayrıntılar hazırlandı mı?	Evet	✓	
		Hayır	→	Ürün kataloglarından ve ürün sağlayıcılardan uygulama yöntemine iliskin bilgi alarak ayrıntı çözümlerini hazırla
	...	Evet	✓	
		Hayır	→	...

TSAS: Tasarım Sürecinin Alt Süreçleri
YSAS: Yapım Sürecinin Alt Süreçleri
Ön Çalışma Alt Sürecine Geri Besleme
Ön Tasar Alt Sürecine Geri Besleme
Kesin Tasar Alt Sürecine Geri Besleme
Uygulama Tasarı Alt Sürecine Geri Besleme

Şekil 6.6 Yapım sürecinde oluşacak atıkları önlemeye/azaltmaya yönelik tasarım süreci denetim listesi (Y2)

TSAS: ÖN ÇALIŞMA ALT SÜRECİ / ÖN TASAR ALT SÜRECİ / KESİN TASAR ALT SÜRECİ / UYGULAMA TASARI ALT SÜRECİ

KSAS	Alt Süreçlerde Kullanılacak Bilgiler Toplandı mı?	Denetim Listesi	Evet / Hayır		Yapılacaklar
Kullanıma Geçiş Alt Süreci		Kullanıcı katılımlı tasarım yapıldı mı?	Evet	✓	
			Hayır	→	Bölüm 4.2.1'de yer alan kullanıcı katılımlı tasarım yöntemlerini incele
				→	Yapının kullanıcısı kesin olarak belli ise kullanıcı ile görüşmeler ayarla
				→	Yapının kullanıcı belli değilse olası kullanıcıyı belirle, ona yönelik tasarım yap
		Ürün seçiminde kullanıcı katılımlı tasarım yapıldı mı?	Evet	✓	
			Hayır	→	Yapının kullanıcısı kesin olarak belli ise ürün secimini kullanıcı ile birlikte yap
				→	Yapının kullanıcı belli değilse olası kullanıcıyı belirle, ona yönelik ürün seç
		Taşıyıcı sistemle birlikte yapı kabuğu tasarlandı mı?	Evet	✓	
			Hayır	→	Taşıyıcı sistemle birlikte yapı dış kabuğunu tasarla
		İç mekan için farklı çözüm önerileri geliştirildi mi?	Evet	✓	
			Hayır	→	İç mekan kullanım olanakları için en az üç farklı öneri geliştir
		...	Evet	✓	
			Hayır	→	...
Kullanıcının Yapıda Yaşaması Alt Süreci		Esnek tasarım yapıldı mı?	Evet	✓	
			Hayır	→	Mekanları birden fazla kullanıma olanak verecek biçimde tasarla
				→	Taşıyıcı ya da bölücü duvarları olabildiğince kaldır
		Taşıyıcı sistemle birlikte yapı kabuğu tasarlandı mı?	Evet	✓	
			Hayır	→	Taşıyıcı sistemle birlikte yapı dış kabuğunu tasarla
		İç mekan için farklı çözüm önerileri geliştirildi mi?	Evet	✓	
			Hayır	→	İç mekan kullanım olanakları için en az üç farklı öneri geliştir
		Bakım-onarım ya da değişim olanakları sunabilecek tasarım yapıldı mı?	Evet	✓	
			Hayır	→	Yatayda yükseltilmiş döşemeler ya da sökülebilir asma tavanlar, düşeyde kolay ulaşılabilir servis şaftları tasarla tasarla
				→	Yapıda oluşabilecek olası arızalar ve olası nedenlerini gösteren denetim listelerini oluştur, Şekil 4.5'den yararlan
		Dayanıklı ürünler seçildi mi?	Evet	✓	
			Hayır	→	Ürünlerin ilk yatırım maliyetinden çok kullanım ömrünü önemse
		Birlikte tasarlanan taşıyıcı sistem ve yapı kabuğu için ayrıntı çözümlemesi yapıldı mı?	Evet	✓	
			Hayır	→	Ürün kataloglarından ve ürün sağlayıcılardan ürüne ilişkin bilgi alarak ayrıntı çözümlerini hazırla
		İç mekan için geliştirilen farklı çözümler için ayrıntı çözümlemesi yapıldı mı?	Evet	✓	
			Hayır	→	Ürün kataloglarından ve ürün sağlayıcılardan ürüne ilişkin bilgi alarak ayrıntı çözümlerini hazırla
		Bakım-onarım ya da değişim olanağı sağlamak için yapı ürünleri arasındaki bağlantılara ilişkin ayrıntılar tasarlandı mı?	Evet	✓	
			Hayır	→	Ürünler arasındaki bağlantılarda sökülebilirlik ilkesini benimse
		Karar verilen dayanıklı ürünlerin ayrıntı çözümlemesi yapıldı mı?	Evet	✓	
			Hayır	→	Ürün kataloglarından ve ürün sağlayıcılardan ürüne ilişkin bilgi alarak ayrıntı çözümlerini hazırla
		...	Evet	✓	
			Hayır	→	...

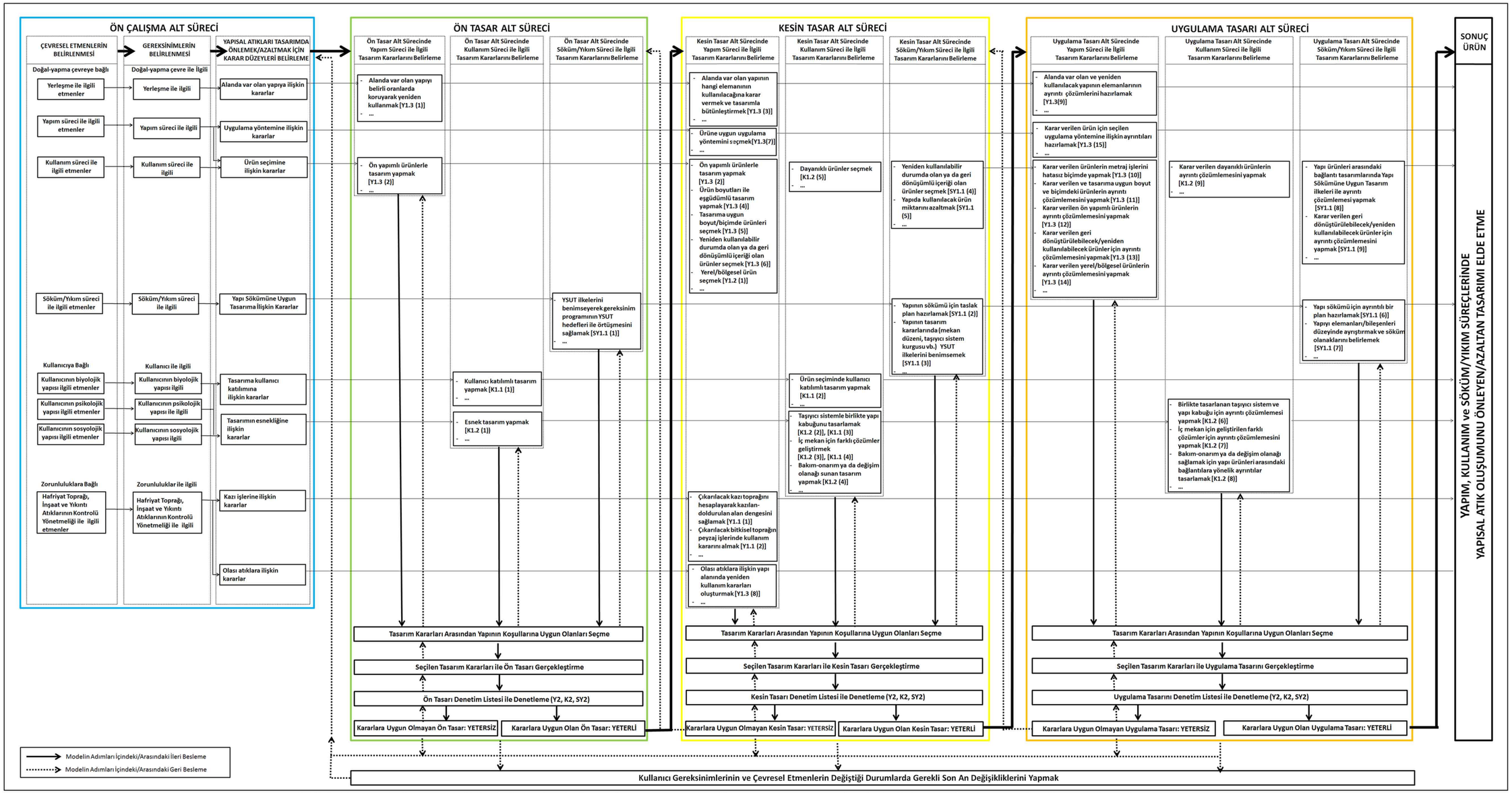
TSAS: Tasarım Sürecinin Alt Süreçleri
KSAS: Kullanım Sürecinin Alt Süreçleri
Ön Calısma Alt Sürecine Geri Besleme
Ön Tasar Alt Sürecine Geri Besleme
Kesin Tasar Alt Sürecine Geri Besleme
Uygulama Tasarı Alt Sürecine Geri Besleme

Şekil 6.7 Kullanım sürecinde oluşacak atıkları önlemeye/azaltmaya yönelik tasarım süreci denetim listesi (K2)

TSAS	SYSAS	Alt Süreçlerde Kullanılacak Bilgiler Toplandı mı?	Denetim Listesi Soruları	Evet / Hayır		Yapılacaklar
ÖN ÇALIŞMA ALT SÜRECİ ÖN TASAR ALT SÜRECİ KESİN TASAR ALT SÜRECİ UYGULAMA TASARI ALT SÜRECİ	**Yapının Sökümünü/Yıkımını Gerçekleştirme Alt Süreci**		Gereksinim programının YSUT hedefleri ile bütünleştirilmesi sağlandı mı?	Evet	✓	
				Hayır	→	**YSUT hedeflerini belirle ve gereksinim programı ile çakıştır**
			Yapının sökümü için bir taslak plan hazırlanarak tasarım denetim modeli oluşturuldu mu?	Evet	✓	
				Hayır	→	**Yapının sökümü için bir taslak plan hazırla, yapım sürecini geriye doğru işletebilen tasarım önerileri geliştir**
			Yapının tasarım kararlarında YSUT ilkeleri benimsendi mi?	Evet	✓	
				Hayır	→	**Mekan düzenini, taşıyıcı ve döşem sistem kurgusunu oluşturuken Bölüm 5.2.1'deki çizimlerden yararlan**
			Yeniden kullanılabilir durumda olan ya da geri dönüşümlü içeriği olan ürünler seçildi mi?	Evet	✓	
				Hayır	→	**Seçilen ürünlerin yeniden kullanılabilme ve geri dönüşüm olasılıklarını denetle**
			Yapıda kullanılacak ürün miktarı azaltıldı mı?	Evet	✓	
				Hayır	→	**Yapıda kullanılacak ürün mikarını azaltmak, örneğin iç duvar sayısını azaltmak vb.**
			Yapının sökümü için ayrıntılı bir plan hazırlanarak, YSUT planı ayrıntı çizimleri ile bütünleştirildi mi?	Evet	✓	
				Hayır	→	**Yapının sökümü için işlem sıralamasını yaparak söküm planını hazırla**
			Yapı elemanları/bileşenleri düzeyinde ayrıştırılıp söküm olanakları belirlendi mi?	Evet	✓	
				Hayır	→	**Yapıyı elemanları/bileşenleri düzeyinde ayırmak için Şekil 5.2'den yararlan, ürünlerin sökülebilirkilk olanaklarını denetle**
			Yapı ürünleri arasındaki bağlantı tasarımında YSUT ilkeleri benimsendi mi?	Evet	✓	
				Hayır	→	**Ürünler arasındaki bağlantılara yönelik ayrıntı çizimlerini tamamla, yetersizlikleri iyileştir**
			Karar verilen geri dönüştürülebilecek/yeniden kullanılabilecek ürünler için ayrıntı çözümlemesi yapıldı mı?	Evet	✓	
				Hayır	→	**Ürün kataloglarından ve ürün sağlayıcılardan ürüne ilişkin bilgi alarak ayrıntı çözümlerini hazırla**
			...	Evet	✓	
				Hayır	→	...

Şekil 6.8 Söküm/yıkım sürecinde oluşacak atıkları önlemeye/azaltmaya yönelik tasarım süreci denetim listesi (SY2)

TSAS : Tasarım **S**ürecinin **A**lt **S**üreçleri
SYSAS: Söküm/**Y**ıkım **S**ürecinin **A**lt **S**üreçleri
Ön Çalışma Alt Sürecine Geri Besleme
Ön Tasar Alt Sürecine Geri Besleme
Kesin Tasar Alt Sürecine Geri Besleme
Uygulama Tasarı Alt Sürecine Geri Besleme



Şekil 6.9 Yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak yapısal atıkları yapının tasarım sürecinde önlemeye/azaltmaya yönelik modelin açılımı

BÖLÜM 7

SONUÇ VE ÖNERİLER

Canlı/cansız çevreler ve ülke ekonomisi üzerinde önemli etkileri bulunan yapı sektörü etkinliklerine yönelik olarak yapılacak her çalışma önemlidir. Bu amaçla sektörde önemli bir yeri olan yapı ürünleri ile ilgili pek çok çalışma yapıldığı görülmüştür. Ancak literatür taramasında; yapı ürünlerinin sürdürülebilir biçimde kullanılarak yapısal atık duruma geçmelerini önlemek için oluşturulmuş, yapının tasarım sürecinde tasarımcılar tarafından kullanılacak ayrıntılı bir modele rastlanamamıştır. Canlı/cansız çevreler ve ülke ekonomisi üzerinde oluşturdukları riskler ve olumsuz etkiler nedeniyle yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşan yapısal atıkların önlenmesine/azaltılmasına yönelik bir çalışmanın yapılması önemlidir. Bu atıkların önlenebilmesi/azaltılabilmesi için en önemli rol ise yapının tasarım sürecinde tasarımcılara düşmektedir. Çünkü yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşan yapısal atıkların büyük bir bölümü, yapının tasarım sürecindeki kararlar ile ilgilidir. Bu bağlamda çalışmada yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşan yapısal atıkların tasarım sürecinde önlenmesine/azaltılmasına yönelik bir model oluşturulmaya çalışılmıştır.

Çalışmada; öncelikle tasarım süreci ele alınmış, alt süreçler –ön çalışma, ön tasar, kesin tasar, uygulama tasarı- düzeyinde irdelenmiştir. İlerleyen bölümlerde yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçleri incelenmiştir. Yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinin yapısal atık oluşumu ile olan ilişkilerinden söz edilmiştir. Buna göre;

● Yapım sürecinde tasarım hatalarına bağlı olarak atık oluşan alt süreçler;

- Kazı işleri,
- Ürünlerin yapı alanına taşınması,
- Ürünlerin yapıya uygulanması,

● Kullanım sürecinde tasarım hatalarına bağlı olarak atık oluşan alt süreçler;

- Kullanıma geçiş,
- Kullanıcının yapıda yaşaması,

● Söküm/yıkım sürecinde tasarım hatalarına bağlı olarak atık oluşan alt süreçler;

- Yapının sökümünü/yıkımını gerçekleştirme

olarak saptanmıştır.

Bu alt süreçlerde oluşan atıkları, tasarım sürecinde önlemek/azaltmak için öneriler geliştirilirken ulusal/uluslararası düzeyde yapılmış çalışmalar incelenmiştir. DoW, SMARTWaste Plan ve C2C doğrudan yapısal atık önlemeyi/azaltmayı hedeflemeleri, LEED ve BREEAM sertifika sistemleri dünyadaki yaygın kullanımları, Green Star, IGBC Green Homes ve ÇEDBİK Yeşil Bina sertifika sistemleri yerel düzeyde çalışmalar olmaları, Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği ise ulusal düzeydeki en kapsamlı zorunluluk olması nedeni ile ele alınmıştır. Bu çalışmalardan modele katkıda bulunabileceği düşünülen kararlar seçilmiş (Çizelge 3.2, Çizelge 4.1, Çizelge 5.2), bu modelin içinde olması gereken yeni kararlar geliştirilmiştir. Bu kararların tasarım sürecinin alt süreçleri ile çakıştırılması gerektiği bulgusu ile kararların, tasarım sürecinin hangi alt sürecinde ele alınması gerektiğine vurgu yapılmıştır Sırasıyla yapının;

● Yapım,

● Kullanım,

● Söküm/yıkım

süreçlerinin alt süreçlerinde yapısal atık oluşumunu önlemeye/azaltmaya yönelik tasarım kararları ile tasarım sürecinin alt süreçleri çakıştırılmıştır (Şekil 3.3, Şekil 4.7, Şekil 5.5).

Model kurgulanırken tasarım sürecinin;

● Ön çalışma,

● Ön tasar,

● Kesin tasar,

● Uygulama tasarı

alt süreçleri modelin ana adımlarını oluşturmuştur.

Ön çalışma alt süreci adımında çevresel etmenler ve çevresel etmenlere bağlı olarak gereksinimler belirlenmiş, ön tasar, kesin tasar ve uygulama tasarı alt süreçlerinde alınacak kararlara ilişkin karar düzeyleri saptanmıştır. Ön tasar, kesin tasar ve uygulama tasarı alt süreçleri adımlarında ise kendi içinde bir akış şeması kurgulanmıştır. Her adım;

-Tasarım kararlarını belirleme,

- Tasarım kararları arasından yapının koşullarına uygun olanları seçme,

- Ön tasarı/kesin tasarı/uygulama tasarını gerçekleştirme,

- Ön tasarı/kesin tasarı/uygulama tasarını denetim listesi ile denetleme,

- Tasarımın yapısal atık önleme/azaltma hedefi açısından yeterli ya da yetersiz düzeyde olduğuna karar verme

alt adımlarını barındırmaktadır. Her adımda, belirlenen tasarım kararları arasından yapının koşullarına uyanlar seçilmekte, bu kararlar doğrultusunda tasarım gerçekleştirilmektedir. Tasarımcı, tasarımın yapısal atık önleme/azaltma hedefine uygunluğunu denetim listeleri ile denetlenmekte, yetersiz gördüğü noktaları denetim listelerinde verilen öneriler doğrultusunda geliştirebilmektedir. Denetimler sonucunda "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. Tasarımın, yapısal atık önleme/azaltma hedefi için "Yeterli" ya da "Yetersiz" düzeyde görülmesi yapının koşulları göz önünde bulundurularak tasarımcı tarafından seçilen tasarım kararlarına eksiksiz olarak uyulup uyulmamasına bağlıdır. Belirlenen tasarım kararlarına tam olarak uyulması durumunda tasarımın atık önleme/azaltma hedefi için "Yeterli" düzeyde olduğu düşünülmektedir.

Son adım olan uygulama tasarı alt süreci adımının tamamlanması ile yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde yapısal atık oluşumunun önlendiği/azaltıldığı tasarım elde edilmektedir.

Modelin birbirini izleyen adımlarının yanı sıra ön tasar, kesin tasar ve uygulama tasarı alt süreçleri adımlarında ele alınması gereken önemli nokta kullanıcı gereksinimlerinin ve çevresel etmenlerin değiştiği durumlarda gereken son an değişikliklerini yapmaktır. Modele göre tasarım süreci boyunca kullanıcı gereksinimlerinin ve çevresel etmenlerin değiştiği durumlarda gerekli son an değişikliklerinin yapılması için ön çalışma adımına geri besleme yapılması önemlidir.

Oluşturulan modelin etkinliği, modelin tasarım sürecinin başından itibaren kullanılmasına ve tasarlanacak yapının özelliklerine uygun tasarım kararlarının geliştirilmesine/yenilerinin eklenmesine bağlıdır. Bu nedenle tasarımcı/tasarım ekibi, tasarım sürecinin başlangıcında yapının özelliklerine göre tasarım kararlarını seçmeli, gerekiyorsa yeni kararlar eklemelidir. Modelin sistemli bir biçimde tasarım süreci boyunca kullanılması ile yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak yapısal atıklar önlenebilir/azaltılabilir.

Bu tezde; literatürde var olan atık önlemeye/azaltmaya yönelik tasarım yaklaşımlarından farklı olarak; yapının yaşam süreçlerini –yapım, kullanım, söküm-yıkım- bütünüyle ele alan, yeni ve bütünleşik bir model önerilmiştir. Model kendi içinde geliştirilebilir, esnek bir yaklaşım sunduğu için; tasarlanacak farklı yapı türleri için kullanılabilecektir.

Geliştirilen modelin işlerliği ve daha sonra yapılacak çalışmalara kaynak olması açısından;

• Yapının tasarım sürecinde; yapım, kullanım ve söküm/yıkım süreçlerinde oluşacak yapısal atıkların bir gündem maddesi olarak ele alınması,

• Geliştirilen modeli uygulayabilmek için tasarım sürecinde bir çalışma takımının oluşturulması, takımda yapısal atık yönetimi konusunda bir uzmanın da yer alması,

• Sürece katılan tasarımcıların yapısal atıkların oluşumunu önleme/azaltmadaki rollerinin önemi konusunda bilinçlendirilmeleri,

• Önerilen modelin adımlarının doğru bir biçimde uygulanması için bütüncül olarak ele alınması,

• Geliştirilen modelin yapıların tasarım sürecinde kullanımının sağlanabilmesi için teşvik ve yaptırımların olması, zorunluluklarla desteklenmesi,

• Yasal düzenlemelerde, yeni yapı üretiminde geri dönüştürülmüş/yeniden kullanılabilir ürün kullanımının özendirilmesi; bu amaçla Türkiye genelinde ikinci el ürünleri sağlamaya ilişkin sistemin kurulması ve işlerliğinin sağlanması
önerilmektedir.

[1] Salgın, B., (2009). "Türkiye'de Yapısal Atık Yönetimi ile İlgili Yasal Düzenlemeler ve Yetersizlikler", TOL, (7): 89-94, Kayseri.

[2] Coşgun, N., Esin, T., (2006). "Türkiye'de Yapısal Atık Yönetim(sizlik) Sorunları", Türkiye'de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu V, Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü Çevre Mühendisliği Bölümü, 19-24, Gebze, Kocaeli.

[3] T.C. Resmi Gazete, Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği. (25406), 18.03.2004.

[4] Limoncu, S., Biçer Özkun, Ü., (2008). "Yapısal Atık Oluşumu ve Atık Yönetimi", 4. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi, İstanbul.

[5] Öztürk, M., (2005). "İnşaat Yıkıntı Atıkları Yönetimi", Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara, www.cevreorman.gov.tr, Erişim Tarihi: 15.11.2008.

[6] Elliot, S., (2000). "Don't Waste Time", International Construction, 15-17.

[7] Environmental Protection Department (EPA), (2008). www.epd.gov.hk, Erişim Tarihi: 10.04.2008.

[8] European Commission Directorate-General, Environment, Directorate E-Industry and Environment, ENV.E.3-Waste Management, (2000). DG ENV.E.3, 4 April 2000, Management of Construction and Demolition Waste, Working Document No:1.

[9] TÜİK Çevre İstatistikleri, Belediye Atık İstatistikleri, 2010 yılı verileri.

[10] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2011 yılı Türkiye Çevre Durum (ÇED) Raporu, Yayın no:11, ISBN: 978-605-5294-01-4, Ankara.

[11] Elias-Özkan, S.T., (2003). "Report 8, The State of Deconstruction in Turkey", Paper in the book "Deconstruction: Techniques, Economics and Safety", Florida.

[12] Esin, T., Coşgun, N., (2005). "Ecological Analysis of Reusability and Recyclability of Modified Building Materials and Components at Use Phase of Residential Buildings in Istanbul", UIA 2005 ISTANBUL XXII World Congress of Architecture—Cities: Grand Bazaar of Architectures, Istanbul, Turkey.

[13] İstanbul Çevre Koruma ve Atık Maddeleri Değerlendirme San. ve Tic. A.Ş. www.istac.com.tr, Erişim Tarihi: 10.12.2007.

[14] İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, (2006). "İstanbul için AB Çevre Mevzuatı ile Uyumlu Entegre Katı Atık Yönetimi Stratejik Planı", İstanbul.

[15] Adana Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, (2011). Adana İl Çevre Durum Raporu, 325.

[16] Ankara Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, (2010). Ankara İl Çevre Durum Raporu, 764.

[17] Bartın Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, (2010). Bartın İl Çevre Durum Raporu, 200.

[18] Bingöl Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, (2011). Bingöl İl Çevre Durum Raporu, 135.

[19] Bursa Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, (2011). Bursa İl Çevre Durum Raporu, 63.

[20] Gaziantep Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, (2011). Gaziantep İl Çevre Durum Raporu, 313.

[21] Gümüşhane Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, (2009). Gümüşhane İl Çevre Durum Raporu, 240 ve 241.

[22] Hatay Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, (2009). Hatay İl Çevre Durum Raporu, 351 ve 360.

[23] İstanbul Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, (2008-2009). İstanbul İl Çevre Durum Raporu, 285.

[24] Sakarya Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, (2011). Sakarya İl Çevre Durum Raporu, 235.

[25] Samsun Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, (2011). Samsun İl Çevre Durum Raporu, 463.

[26] Baytan, M., (2007). Origins and Magnitude of Waste in the Turkish Construction Industry, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Ankara.

[27] TÜİK Çevre İstatistikleri, Belediye Atık İstatistikleri, 2008 yılı verileri.

[28] Gavilan, R.M., Bernold, L.E., (1994). "Source Evaluation of Solid Waste in Building Construction", Journal of Construction Engineering and Management 120(3): 536-552.

[29] Cooke, B., Williams, P., (2009). Construction Planning, Programming and Control, 3rd Edition, Oxford: Willey-Blackwell Pub.

[30] Shah, N.M., (1988). An Integrated Concept of Materials Management, New Delhi: Tata McGraw Hill.

[31] Bossink, A.G., Brouwers, H.J.H., (1996). “Construction Waste: Quantification and Source Evaluation”, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, 122(1): 55–60.

[32] Faniran, O.O., Caban, G., (1998). “Minimizing Waste on Construction Project Sites”, Engineering Construction and Architectural Management, 5(2): 182–188.

[33] 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, Pretoria.

[34] Chandrakanthi, M., Hettiaratchi, P., Prado, B. ve Ruwanpura, J., (2002). “Optimization of the waste management for construction projects using simulation”, In: Proceedings of the 2002 Winter Simulation Conference, 1771–1777, San Diego, California.

[35] Coşgun, N., Güler, T. ve Doğan, B., (2009). “Yapısal Atıkların Önlenmesinde/Azaltılmasında Tasarımcının Rolü”, Mimarlık Dergisi, Mimarlar Odası Yayınları, (348): 75-78, Ankara.

[36] Innes, S., (2004). “Developing Tools for Designing Out Waste Pre-Site and Onsite”, In: Proceedings of Minimising Construction Waste Conference: Developing Resource Efficiency and Waste Minimisation in Design and Construction, New Civil Engineer, London, United Kingdom.

[37] 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.

[38] Greenwood, R., (2003). Construction Waste Minimisation – Good Practice Guide, CRiBE (Centre for Research in the Build Environment), Cardiff, United Kingdom.

[39] Poon, C.S., Yu, A.T.W. ve Jaillon, L., (2004). “Reducing Building Waste at Construction Sites in Hong Kong”, Construction Management and Economics, 22(5): 461–470.

[40] Baldwin, A., Poon, C., Shen, L., Austin, A. ve 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 Development, Chongqing, China, Centre for Sino-European Sustainable Building Design and Construction, Biejing (ISBN 0-903248-03-04).

[41] Köse, H. Ö., Ayaz, S. ve Köroğlu, B., (2007). “Türkiye’de Atık Yönetimi”, Ulusal Düzenlemeler ve Uygulama Sonuçlarının Değerlendirilmesi Performans Denetimi Raporu, T.C. Sayıştay Başkanlığı, Ankara.

[42] Keys,A., Baldwin, A. ve Austin, S., (2000). “Designing to Encourage Waste Minimisation in the Construction Industry”, CIBSE2000, Dublin.

[43] Polat, G., Ballard, G., (2004). “Waste in Turkish Construction: Need for Lean Construction Techniques”, Proceeding 12th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC-12), Elsinore, Denmark.

[44] Ballard, G., Zabelle, T., (2000). “Project Definition White Paper 9”, Lean Construction Institute, 2000.

[45] Dorsthorst, B.J.H., Kowalczyk, T., (2002). “Design for Recycling”, Design for Deconstruction and Materials Reuse, CIB Report, Publication 272, Proceedings of the CIB TaskGroup 39 – Deconstruction Meeting, Karlsruhe, Germany.

[46] WRAP, (2007). “Achieving Effective Waste Minimisation through Design-Guidance on Designing out Waste for Construction Clients, Design Teams and Contractors”, Project Code: WAS 004-005.

[47] WRAP, Waste & Resources Action Programme,

http://www.wrap.org.uk/construction/index.html, Erişim Tarihi: 10.10.2010.

[48] SMARTWaste Plan, http://www.smartwaste.co.uk/swmp/login.jsp, Erişim Tarihi:10.10.2012.

[49] McDonough, W., Braungart, M., (2002). Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things, North Point Press.

[50] USGBC, U. S. Green Building Council, LEED Sertification, http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=222, Erişim Tarihi: 08.10.2011.

[51] BREEAM, http://www.breeam.org/, Erişim Tarihi: 13.02.2011.

[52] GBCA, Green Building Council Australia, Green Star Sertification, http://www.gbca.org.au/, Erişim Tarihi: 23.10.2011.

[53] IGBC, Indian Green Building Council, http://www.igbc.in/, Erişim Tarihi: 02.05.2011

[54] CSA (Canadian Standards Association), (1995). “Guideline on Durability in Buildings”, CSA S478-1995, Ottawa, Canada.

[55] Asimov, M., (1962). “Introduction to Design”, Montgomery Cliff, New Jersey: Prentice Hall.

[56] Alexander, C., (1964). Notes on the Synthesis of Form, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

[57] Archer, B.L., (1965). Systematic Methods for Designers, London: Council of Industrial Design.

[58] Cappleman, O., Jordan, M.J., (1993). Foundations in Architecture: An Annotated Anthology of Beginning Design Projects, Van Nostrand Reinhold, New York.

[59] İzgi, U., (1999). Mimarlıkta Süreç, Kavramlar-İlişkiler, 1. Baskı, (201): 199-200, Yapı-Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul.

[60] Erdem, A., (1995). İnsan-Bilgisayar Etkileşimli Ortamda Genel Amaçlı Bir Mekan Tasarım Modeli, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[61] De Vries, A.E., (1994). Structuring Information for Design Problem Solving, Ph.D. Dissertation, Eindhoven University of Technology, Eindhoven.

[62] Broadbent, G., (1969). Design Methods in Architecture, Lund Humphries, London.

[63] Palabıyık, S., (2011). Mimari Tasarım Sürecinde Karar Verme: Bulanık AHS Yöntemi, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[64] Ulukavak Harputlugil, G., (2009). Enerji Performansı Öncelikli Mimari Tasarım Sürecinin İlk Aşamasında Kullanılabilecek Tasarıma Destek Değerlendirme Modeli, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

[65] Kıran, A., Baytin, Ç.P., (2006). Bina Bilgisine Giriş, YTÜ Mimarlık Fakültesi Yayınları, İstanbul.

[66] Balanlı, A., (1997). Yapıda Ürün Seçimi, YTÜ Mimarlık Fakültesi Eğitim ve Kültür Hizmetleri Derneği Yayını, No 4, İstanbul.

[67] Sönmezer, B., (2012). Proje Üretim süreçlerinin Geliştirilmesi ve Denetimi, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[68] Brophy, V., Lewis, O., (1999). A Green Vitrivius, Principles and Practice of Sustainable Architectural Design, James and James Ltd., Londra.

[69] RIBA, (2013). “Outline Plan Of Work 2013”, RIBA Publishing, London.

[70] RIBA, (2007). “Outline Plan Of Work 2007”, Issue January 2009, RIBA Publishing, London.

[71] TMMOB, (2002). Serbest Mimarlık Hizmetleri Uygulama ve Mesleki Denetim Yönetmeliği, Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, Ankara.

[72] Karabulut, Ö., (2007). Yapı Üretim Sürecinde Kaynak Yönetimi Karar Alma Modeli, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

[73] Osmani, M., Glass, J. ve Price, A.D.F., (2008). “Architect’s Perspectives on Construction Waste Reduction by Design”, Waste Management 28(7): 1147–1158.

[74] Gökhan Ç., Baytin, D., (1979). “Standartlaşma ve Boyutsal Eşgüdüm”, Mimarlık Dergisi, (158): 77-79, Ankara.

[75] Türkçü, Ç., (1997), Yapım: Malzemeler-Yöntemler-Çözümler-İlkeler, Birsen Yayınevi, Mimarlar Odası İzmir Şubesi Yayınları.

[76] Mutluay, H.S., (2005). Eşzamanlı Mühendislik İlkelerinin İnşaat Proje Sisteminde Uygulanmasına Yönelik Bir Model, Doktora Tezi, İstanbul teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

[77] Güler, T., Coşgun, N., (2011). “Yapı Üretim Sürecinde Belediyelerin Rolü”, Çağdaş Yerel Yönetimler Dergisi, 20(2): 53-71.

[78] Anderson, J., Huhn, M., Rivera, D. ve Susong, M., (2006). Phases of the Construction Project, The Construction Project: Phases, People, Terms, Paperwork, Processes, Book Chapter (I): 4-40.

[79] Lepel, A., (2013). "Project Phases II. Tendering-Construction-Operation", BME Department of Construction Technology and Management, Budapest.

[80] Müngen, M.U., (2003). "İTÜ Sürekli Eğitim Merkezi Sertifika Programı Şantiye Tekniği Ders Notları".

[81] Kuruoğlu, M., Sevim, M. ve Ezcan, V., (2009). "Günümüz Şantiye Koşullarının Literatür ile Kıyaslanması ve Mevcut Durumun Değerlendirilmesi", 5. Yapı İşletmesi/Yapı Yönetimi Kongresi, 22-23 Ekim 2009, Eskişehir.

[82] DSİ Genel Müdürlüğü, (2006), Kazı işleri Teknik Şartnamesi, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Ankara.

[83] Fisk, E.R., (1992). "Construction Project Management", Prentice Hall, New Jersey.

[84] Atabay, S., (2013). "Şantiye Yönetimi", Yıldız Teknik Üniversitesi Ders Materyalleri, http://www.yarbis.yildiz.edu.tr/satabay-Dersler-1999-materials.

[85] SMARTWaste Plan, (2009). "The Site Waste Management Plan and Waste Measurement Tool, User Guide", Version 3, Date: 02 April 2009.

[86] SMARTWaste Plan, http://www.smartwaste.co.uk/swmp/login.jsp, Erişim Tarihi:10.10.2012.

[87] Tuna Taygun, G., Balanlı, A., (2013). "Çevreci Tasarım ve C2C Yaklaşımı", Çevre Tasarım Kongresi, 2013, Uludağ Üniversitesi Mimarlık Bölümü, Bursa.

[88] MBDC, (2012). "Overview of the Cradle to Cradle Certified Product Standard", Version 3.0, Prepared by MBDC, LLC.

[89] BREEAM, (2010). "Scheme Document", SD 5068, Issue 1.1, 25.08.2010, BRE Global Ltd.

[90] ÇEDBİK (2013). "Yeşil Bina Sertifika Kılavuzu-Yeni Konutlar", Versiyon 0, Eylül 2013, İstanbul.

[91] IGBC (Indian Green Building Council), (2012). "IGBC Green Homes Rating System Version 2.0", Abridged Reference Guide, April 2012.

[92] Formoso, C., Soibelman, L., De Cesare, C. ve Isatto, E., (2002). "Material Waste in Building Industry: Main Causes and Prevention", J. Construction Eng. Manage., 128(4): 316-325.

[93] Craven, D.J., Okraglik, H.M. ve Eilenberg, I.M., (1994). "Construction Waste and A New Design Methodology", Sustainable Construction: Proceedings of the 1st Conference of CIB TG16, 89-98, 1994, Tampa, Florida.

[94] Tam, V.W., Shen, L.Y. ve Tam, C.M., (2007). "Assessing the levels of material wastage affected by sub-contracting relationships and projects types with their correlations", Building and Environment, 42(3): 1471-1477.

[95] TS 734, (1969). Yapı ve Mekan Elemanlarının Sınıflandırılmaları ve Boyutlandırılmaları İle İlgili Tarifler, TSE, Ankara.

[96] Bilginer, M., (1963). "Modül-Modül Sistemi-Modüler Koordinasyon Nedir?", Türkiye Mühendislik Haberleri, 1 Mayıs 1963, 30-36.

[97] Tokgöz, H., Koçak, Y., (2008). "Endüstrileşmiş Bina Tasarımında Modüler Koordinasyonun Rolü", Politeknik Dergisi, 11(3): 275-284.

[98] Quale, J., Eckelman, M.J., Williams, K.W., Sloditskie, G. ve Zimmerman, J.B., (2012). "Construction Matters: Comparing Environmental Impacts of Building Modular and Conventional Homes in the United States", Journal of Industrial Ecology, 16 (2): 243-253.

[99] Javanifard, N., Markert, D., Strobel, K. ve Yap, J., (2013). "Modular Prefabricated Residential Construction", PNCCRE Technical Report, University of Washington.

[100] Soma Studios, [http://www.dbarchitect.com], Erişim Tarihi: 12.03.2015.

[101] Biçer Özkun, Ü., (2011). Yapı Ürünlerinde Gözlenen Kayıpların Önlenmesine Yönelik Bir Model Önerisi, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[102] Ankara Ticaret Odası-Fire ve Zayiat Oranları, (1992). Mevzuat Dergisi, ISSN 1306-0767, Ankara.

[103] Ekanayake, L.L., Ofori, G., (2004). "Building Waste Assesment Score: Design-Based Tool", Journal of Building and Environment, 39 (7): 851-861.

[104] Poon, C.S., Yu, A.T.W., Wong, S.W. ve Cheung, E., (2004). "Management of Construction Waste in Public Housing Projects in Hong Kong", Journal of Construction Management and Economics, 22(7): 675–689.

[105] Tam, V.W.Y., Shen, L.Y., Fung, I.W.H. ve Wang, J.Y., (2007). "Controlling Construction Waste by Implementing Governmental Ordinances in Hong Kong", Journal of Construction Innovation, 7(2):149-166.

[106] Wang, J.Y., Kang, X.P. ve Tam, V.W.Y., (2008). "An Investigation of Construction Wastes: An Empirical Study in Shenzhen" Journal of Engineering, Design and Technology, 6(3): 227-236.

[107] Pheng, L., Tan, S.K.L., (1998). "How Just-in-Time Wastages can be Quantified: Case Study of a Private Condominium Project", Construction Management and Economics, 16(6): 621-635.

[108] Erturan, B., Eren, Ö., (2012). "Modüler Yapım Tekniği ile Bina Etkinliğini ve Verimliliğini Geliştirme Yaklaşımının Geliştirilmesi", e-Journal of New World Sciences Academy, Article Number: 1A0334, 7(4): 677-695.

[109] Dainty, A.R.J., Brooke, R.J., (2004). "Towards Improved Construction Waste Minimisation: Improved Supply Chain Integration", Structural Survey, 22 (1): 20–29.

[110] Jaillon, L., Poon, C.S. ve Chiang, Y.H., (2009). “Quantifying the Waste Reduction Potential of Using Prefabrication in Building Construction in Hong Kong”, Waste Management 29 (1): 309–320.

[111] Gültekin, A.B., (2006). Yaşam Döngüsü Değerlendirme Yöntemi Kapsamında Yapı Ürünlerinin Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesine Yönelik Bir Model Önerisi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

[112] Hacıalibeyoğlu, F., (2013). Mimari Tasarım Sürecine Kullanıcı Katılımı Üzerine Bir Model Önerisi, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

[113] CHOA, RDH Building Engineering Ltd., Real Estate Foundation of BC., (2014). “What Happens Over the Life of a Building?”, Information Bulletin No: 4.

[114] WRAP, (2012). “Designing out Waste: a Design Team Guide for Buildings”, Uniclass: A42: N462, www.wrap.org.uk/construction, Erişim tarihi: 10.02.2012.

[115] USGBC, (2009). “LEED2009 for Existing Buildings: Operations and Maintenance Raiting System”, USGBC Member Approved November 2008 (Updated July 2010).

[116] BREEAM Europe Commercial, (2009). “BREEAM Europe Commercial 2009 Assessor Manual”, SD 5066A: ISSUE 1.1.

[117] Esin, T., Coşgun, N., (2007). “A Study Conducted to Reduce Construction Waste Generation in Turkey”, Building and Environment 42 (4): 1667–1674.

[118] Lang, J., (1987). Creating Architectural Theory-The Role of the Behavioral Sciences in Environmental Design, Van Nostrand Reinhold, New York.

[119] Habraken, N., (1999). Supports: an Alternative to Mass Housing, Urban International Press, UK, Edited by Jonathan Teicher, 1999, Edited reprint of the 1972 English Edition.

[120] http://arquitectorafaelmachado.blogspot.com.tr/2013/03/adaptabilidad-habraken.html, Belgenin Eklenme Tarihi: 16.03.2013, Erişim Tarihi: 11.03.2015

[121] Tönük, S., (2012). “İnşaat Projelerinde Yapı-Çevre İlişkileri Yönetimi”, Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Basılmamış Ders Notu, İstanbul.

[122] Bayazıt, N., (1982). Planlama ve Tasarlamaya Katılma, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

[123] Wandersman, A., (1979). “User Participation; a Study of Types of Participation, Effects, Mediators and Individual Differences”, Environment and Behavior, 11: 465.

[124] Tekeli, İ., (2009). “Kentsel Yaşam Kalitesine Varlık Düzeyinde Bir Problem Olarak Bakmak: İlhan Tekeli ile Söyleşi”, Mimarlık Dergisi, (346): 23-26.

[125] Üstün, B., (2000). Konut Tasarımında Esnek Planlama Amaçlı Yaklaşımlar ve Tasarımda Kullanıcı Katılımının Öneminin Eskişehir Örneğinde İncelenmesi, Doktora Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[126] Özkan, Ü., Bezgin, Ö., Dündaralp, B., Şener, M. ve Manzak, O., (2008). "A Flexible and Functional Reinforced Masonry Construction System for Residential Apartments", ISSM 08, İstanbul.

[127] Ayın Konusu: NP12 Evleri, Mimarizm: İlk Yapı Dosyası, 11.02.2007, www.mimarizim.com, Erişim Tarihi: 20.02.2015.

[128] Ulusaraç, G.K., (1990). Edirne Kale İçindeki Tarihsel Konutların Korunma ve Kullanım Olanakları Açısından Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[129] Alemdar, K., (1981). Türkiye'de Kamu Yatırımlı Genel Hizmet Yapılarında Bakım Sorununun İncelenmesi ve Bir Yöntem Araştırması, Doktora Tezi, İDMMA.

[130] Sarp, A., (2007). Sağlıklı Yapının Sürdürülebilirlik Sürecine Yönelik Bir Model Önerisi, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[131] Milani, B., (2001). "Building Materials in a Green Economy: Community-Based Strategies for Dematerialization", Biennial Conference of the Canadian Society for Ecological Economics (CANSEE), McGill University, Montreal.

[132] Bosma, K., Hoogstraten, D. ve Vos, M., (2000), Housing for the Millions: John Habraken and the SAR (1960-2000), Netherlands Architecture Institute Publishers, Belgium.

[133] Gow, H.A., (1990). "Towards a Structure For Planned Maintenance Programmes", Systems of Maintenance Planning.

[134] BS 7543:2003, Standard Number BS 7543: 1992, Withdrawn Date: 18 July 2003, BSIgroup.com.

[135] Guide to durability of buildings and building elements, products and components, Basis of design, ENV 1991-1:1994. Eurocode http://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/.

[136] BIA (Building Industry Authority), (1992). "New Zealand Building Code", Clause B2 Durability, Building Industry Authority, Wellington, New Zealand.

[137] EC (European Commission), (1999). "Durability and the Construction Products Directive", Guidance Paper F, European Commission, DG III, Brussels, Belgium.

[138] Çetin, D.F., (1999). Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Ünitelerinde Değişen Kullanıcı Gereksinimlerine Bağlı Esnek Tasarlama Faktörlerinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[139] Özkan, E., (1976). "Yapım Sistemlerinin Seçimi İçin Bir Yöntem", Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

[140] Gropius, W., (1954). Eight Steps Toward a Solid Architecture, in Ocman, J. (ed., Architecture Culture, Columbia University Press, New York.

[141] Norberg-Schulz, C., (1966). Intention in Architecture, Universitetforlaget, Allen and Unwin Ltd., 103-175, Oslo.

[142] Musgrove, J., (1973). "A.D.Briefing: Laboratories", ArchitecturalDesign, Dec.

[143] Douglas, J., (2006). Building Adaptation, Elsevier, Oxford.

[144] Yürekli, F., (1983). Mimari Tasarımda Belirsizlik: Esneklik/Uyarlanabilirlik İhtiyacının Kaynakları ve Çözümü Üzerine Bir Araştırma, Doçentlik Tezi, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi, İstanbul.

[145] Deniz, Ö.Ş., **(**1999). Çok Katlı Konut Tasarımında Kullanıcıların Esneklik Taleplerini Karşılayacak Yapı Elemanlarının seçimine Yönelik Bir Karar Verme Yaklaşımı, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[146] Prins, M., Bax, M.F.T., Carp, J.C. ve Plat, H.T., (1993). A Design Decision Support System For Building Flexibility And Costs (kitap içinde bölüm), Design And Decision Support Systems in Architecture, Ed.: Timmermans (ed.), H., Kluwer Academic Publishers, 147-163, Eindhoven, Hollanda.

[147] İlhan, C., (2008). Tüketici Odaklı Konut Arzında Esneklik ve Yalınlık Yaklaşımları, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[148] Demir, K., (2014). "TEKDEN Koleji Yapısının Tasarımı Üzerine Röportaj", Kayseri.

[149] Dil Derneği Sözlüğü, "Türkçe Sözlük Ara-Bul: Söküm, Yıkım", http://www.dildernegi.org.tr/TR,274/turkce-sozluk-ara-bul.html, Erişim Tarihi: 01.07.2014.

[150] Hobbs, G., Hurley, J., (2001). "Deconstruction and the Reuse of Construction Materials." CIB Publication 266, 98-124.

[151] Macozoma, D., (2001). "Building Deconstruction Report", CIB, BOU/C358, Pretoria, South Africa.

[152] Symonds Group, (1999). "Report to DGXI, European Commission, Construction and Demolition Waste Management Practices, and Their Economic Impacts", Final Report, 46967.

[153] WRAP-AggRegain, the Sustainable Aggregates Information Service from WRAP, (2005). "Demolition: Implementing Best Practice", Written by: EnviroCentre, Controlled Demolition, National Green Specification; Published by: WRAP.

[154] NDA (National Demolition Association), (2012). "5-Stage Demolition Process Guides Implosion of 5-story Building", National Demolition Association.

[155] Morris, S., (2001). "Building Deconstruction", Master Specification, Greater Vancouver Regional District.

[156] Chini, A., (2005). "Introduction: Deconstruction and Material Reuse an International Overview", CIB Report, (Publication 300), 90–6363-044-1.

[157] Rezaei, S., Şantiye Çeşitleri, http://rezashirzad.files.wordpress.com/2012/02/c59fantiye-c3a7ec59fitleri2.pdf, Erişim Tarihi: 12 Nisan 2014.

[158] ICE, (2008). "Demolition Protocol 2008", United Kingdom.

[159] Webster, M., Costello, D., (2005). "Designing Structural Systems for Deconstruction: How to Extend a New Building's Useful Life and Prevent it from

Going to Waste When the End Finally Comes", Greenbuild Conference, Atlanta, GA.

[160] Saleh, T. M., (2009). Building Green via Design for Deconstruction and Adaptive Reuse, Master of Science in Building Construction, University of Florida.

[161] Pulaski, M., Hewitt, C., Horman, M. ve Guy, B., (2003). "Design for Deconstruction: Material Reuse and Constructability", Greenbuild Conference Proceedings, U.S. Green Building Council, Washington, DC.

[162] Lennon, M., (2004). "Recycling Concruction and Demolition Wastes Report", Boston, USA.

[163] Acar, E., (1999). "İnşaat sektöründe Geri Kazanım (Recycling) ve Yeniden Kullanım (Reuse) Faaliyetleri ve Bir Çelişki", Şantiye Dergisi, (138):76-80.

[164] Guy, B., Shell, S., (2002). "Design for Deconstruction and Material Reuse. Design for Deconstruction and Material Reuse", Proceedings of the CIB Task Group 39, Karlsruhe, Germany.

[165] Tingley, D., Davison, B., (2012). "Developing an LCA Methodology to Account for the Environmental Benefits of Design for Deconstruction", Building and Environment, (57): 387-395.

[166] Brand, S., (1994). How Buildings Learn, What Happens After They're Built, New York: Viking, ISBN: 0-670-83515-3.

[167] European Waste Regulation, (2008). "Directive 2008/98/EC" of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008, on waste and repealing certain Directives.

[168] Fletcher, S., Popovic, O. ve Plank, R., (2000). "Designing for Future Reuse and Recycling", School of Architecture, Sheffield University, Western Bank, Sheffield.

[169] Guy, B., Ciarimboli, N., (2007). "DFD Design for Disassembly in the Built Environment: A Guide to Closed-Loop Design and Building", Hamer Center for Community Design, Pennsylvania State University, USA.

[170] Hagen, K., (2008). "Deconstruction as an Alternative to Demolition – Helping the Environment", Creating Jobs, and Saving Resouces. www.associatedcontent.com, Erişim Tarihi 10.02.2009.

[171] Morgan, C., Stevenson, F., (2005). Design for Deconstruction, SEDA Design Guides for Scotland, Scotland.

[172] Deniz, Ö., Doğan, E., (2013). "Yapıbozumuna Uygun Bina Tasarımı", Çevre Tasarım Kongresi, Uludağ Üniversitesi Mimarlık Bölümü, Bursa.

[173] Sobolev, K., Türker, P., Soboleva, S. ve Iscioglu, G., (2006). "Utilization of Waste Glass in ECO-Cement: Strength Properties and Microstructural Observations", Waste Management: 27 (7): 971-976.

[174] www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/csk/EK-4.pdf, Erişim Tarihi: 06.02.2014.

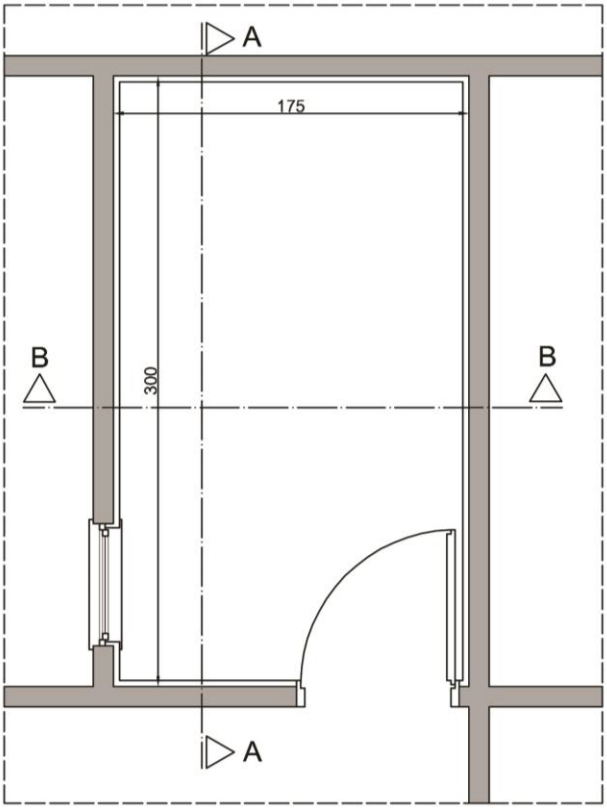
[175] Durmisevic, E., Brouwer, J., (2002). "Design Aspects of Decomposable Building Structures", CIB Publications 272.

[176] Crowther, P., (2002). Design of Buildings and Components for Deconstruction, Deconstruction: Techniques, Economics, and Safety, Editors: Charles J. Kibert, Abdol Chini and Charles Hendriks.

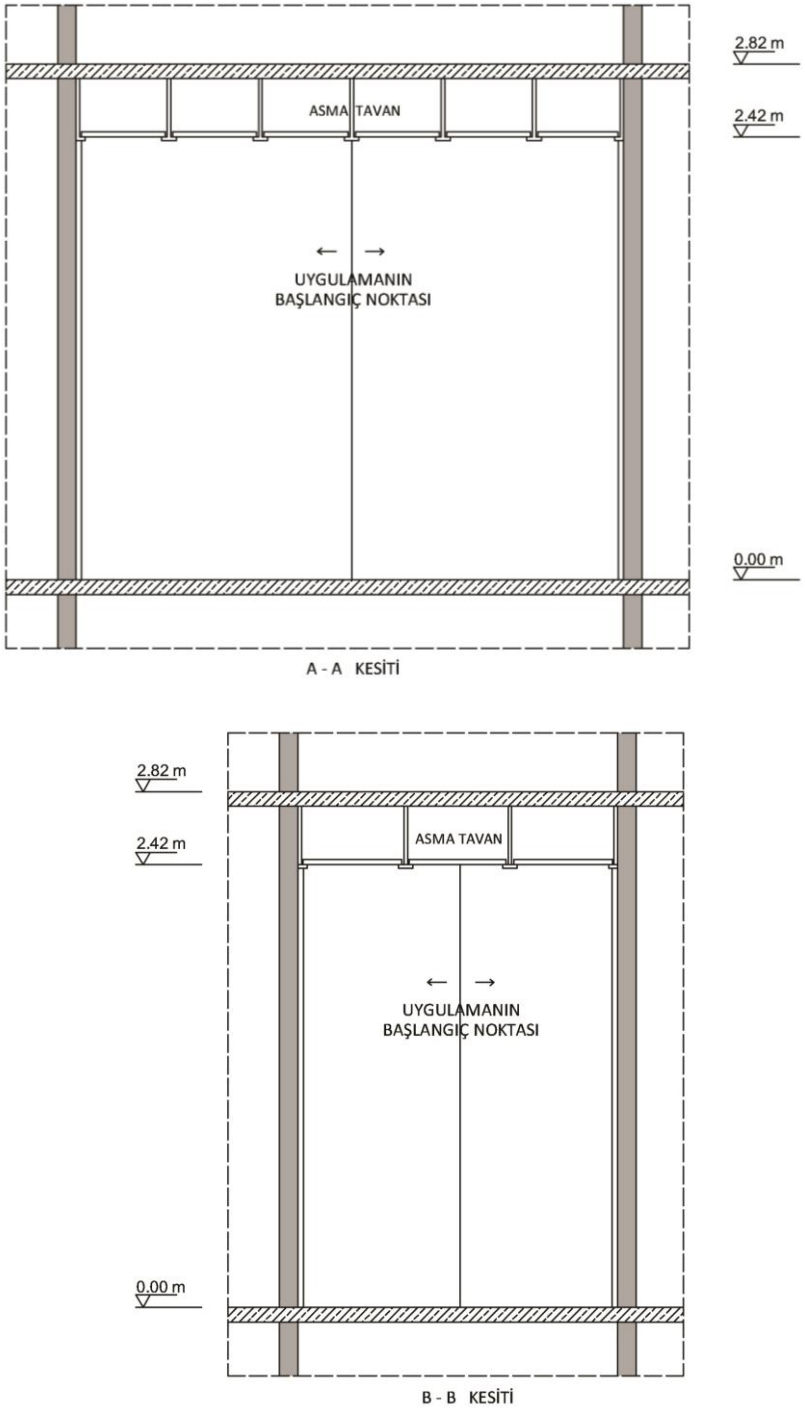
[177] Hall, N., (2005). The Brick Panel, Master of Architecture, Virginia Polytechnic Institute and State University, the US.

EK-A

SEÇİLEN ÜRÜNÜN BOYUTLARINA GÖRE OLUŞACAK YAPISAL ATIK MİKTARINI BİR BANYO ÖRNEĞİ ÜZERİNDEN HESAPLAMA



Şekil A.1 Banyo örneğine ilişkin plan krokisi



Şekil A.2 Banyo örneğine ilişkin kesit krokileri

Seçenek 1'in seçilmesi durumunda oluşacak yapısal atık miktarını hesaplama:

175x282 cm duvar yüzeyinde enine kullanılacak seramik sayısı hesaplama;

Kullanılan seramik boyutu: 20x50, hesaba giren yönü: 20 cm,

Kesit yönündeki döşeme ölçüsü: 175 cm,

Kullanılacak tam seramik adedi: Y,

Uygulama planında hesaplanan derz boyu: 0,3 cm,

Derz sayısı: Y+Parça Seramik Adedi+1,

Kenarlarda kullanılacak parça seramik boyutu: Z

ise seramik sayısı ve parça seramik boyutu hesaplama formülü (3.4) aşağıdaki gibidir;

(20xY) + [(Y+2 Adet Parça Seramik+1) x 0,3]+(2xZ) = 175 (3.4)

Bu formülde önce Y için olası bir değer verilerek hesaplamaya başlanır. Y=8 olarak kabul edilirse;

(20x8) + (11x0,3)+(2xZ) = 175cm

160 + 3,3 + (2xZ) = 175cm

Z = 5,85cm olarak bulunur.

İki kenarda kullanılan seramik boyutu kullanılan 20cm'lik seramiğin yarısından az olduğu için 1 adet seramikten iki kenarda kullanılmak üzere 2 parça elde edilebilir.

20 - (5,85x2)= 8,3 cm (8,3x50 cm boyutunda) seramik atığı oluşur.

175x282 cm duvar yüzeyinde boyuna kullanılacak seramik sayısı hesaplama;

Kesit yönündeki kat yüksekliği (seramik asma tavan altına kadar sürdüğü için hesaba giren boyut asma tavanın alt kotudur): 282-40=242 cm

Kullanılan seramik boyutu: 20x50, hesaba giren yönü: 50 cm,

Kullanılacak tam seramik adedi: Y',

Uygulama planında hesaplanan derz boyu: 0,3 cm,

Derz sayısı: Y'+Parça Seramik Adedi+1,

Kenarlarda kullanılacak parça seramik boyutu: Z'

ise seramik sayısı ve parça seramik boyutu hesaplama formülü (3.4) aşağıdaki gibidir;

(50xY') + [(Y'+1 Adet Parça Seramik+1) x 0.3] + Z' = 242cm (3.4)

Bu formülde önce Y' için olası bir değer verilerek hesaplamaya başlanır. Y'=4 olarak kabul edilirse;

(50x4) + (6x0,3) + Z' = 242cm

200 + 2,4 + Z' = 242cm

Z'=39,6cm

Alt sırada kullanılan seramik boyutu 50 cm seramiğin yarısından fazla olduğu için artan seramik kullanılamayacak ve atık olacaktır.

50-39,6=10,4 (10,4x20 cm boyutunda) seramik atığı oluşur.

Elde edilen veriler doğrultusunda seramik hesabı yapılırsa;

(32x20x50) + (8x5,85x50) + (8x39,6x20) + (2x5,85x39,6) = 41139,32 cm² duvar yüzeyinde kullanılan seramik alanı

(8x10,4x20) + (4x8,3x50) + (8,3x39,6) = 3652,68 cm² atık durumda seramik alanı

41139,32 + 3652,68 = 44792 cm² alınan seramik alanı

(3652,68x100) / 44792 = **%8,15Atık durumdaki seramik yüzdesi** (3.5)

300x282 cm duvar yüzeyinde enine kullanılacak seramik sayısı hesaplama;

Kullanılan seramik boyutu: 20x50, hesaba giren yönü: 20 cm,

Kesit yönündeki döşeme ölçüsü: 300 cm,

Kullanılacak tam seramik adedi: Y,

Uygulama planında hesaplanan derz boyu: 0,3 cm,

Derz sayısı: Y+Parça Seramik Adedi+1,

Kenarlarda kullanılacak parça seramik boyutu: Z

ise seramik sayısı ve parça seramik boyutu hesaplama formülü (3.4) aşağıdaki gibidir;

(20xY) + [(Y+2 Adet Parça Seramik+1) x 0,3]+(2xZ) = 300cm (3.4)

Bu formülde önce Y için olası bir değer verilerek hesaplamaya başlanır. Y=14 olarak kabul edilirse;

(20x14) + (17x0,3)+(2xZ) = 300cm

280 + 5,1 + (2xZ) = 300cm

Z = 7,45 cm olarak bulunur.

İki kenarda kullanılan seramik boyutu kullanılan 20 cm'lik seramiğin yarısından az olduğu için 1 adet seramikten iki kenarda kullanılmak üzere 2 parça elde edilebilir.

20 - (7,45x2)= 5,1 cm (5,1x50 cm boyutunda) seramik atığı oluşur.

300x282 cm duvar yüzeyinde boyuna kullanılacak seramik sayısı hesaplama;

Kesit yönündeki kat yüksekliği (seramik asma tavan altına kadar sürdüğü için hesaba giren boyut asma tavanın alt kotudur): 282-40=242 cm

Kullanılan seramik boyutu: 20x50, hesaba giren yönü: 50 cm,

Kullanılacak tam seramik adedi: Y',

Uygulama planında hesaplanan derz boyu: 0,3 cm,

Derz sayısı: Y'+ Parça Seramik Adedi+1,

Kenarlarda kullanılacak parça seramik boyutu: Z'

ise seramik sayısı ve parça seramik boyutu hesaplama formülü (3.4) aşağıdaki gibidir;

(50xY') + [(Y'+1 Adet Parça Seramik+1) x 0.3] + Z' = 242cm (3.4)

Bu formülde önce Y' için olası bir değer verilerek hesaplamaya başlanır. Y'=4 olarak kabul edilirse;

(50x4) + (6x0,3) + Z' = 242

200 + 2,4 + Z' = 242

Z'=39,6cm

Alt sırada kullanılan seramik boyutu 50 cm seramiğin yarısından fazla olduğu için artan seramik kullanılamayacak ve atık olacaktır.

50-39,6=10,4 (10,4x20 cm boyutunda) seramik atığı oluşur.

Elde edilen veriler doğrultusunda seramik hesabı yapılırsa;

(56x20x50) + (8x7,45x50) + (14x39,6x20) + (2x7,45x39,6) = 70658,04 cm² duvar yüzeyinde kullanılan seramik alanı

(14x10,4x20) + (4x5,1x50) + (5,1x39,6) = 4133,96 cm² atık durumda seramik alanı

70658,04 + 4133,96 = 74792 cm² alınan seramik alanı

(4133,96x100) / 74792 = **% 5,52 Atık durumdaki seramik yüzdesi** (3.5)

Seçenek 2'nin seçilmesi durumunda oluşacak yapısal atık miktarını hesaplama:

175x282 cm Duvar yüzeyinde enine kullanılacak seramik sayısı hesaplama;

Kullanılan seramik boyutu: 25x40, hesaba giren yönü: 25 cm,

Kesit yönündeki döşeme ölçüsü: 175 cm,

Kullanılacak tam seramik adedi: Y,

Uygulama planında hesaplanan derz boyu:0.3 cm,

Derz sayısı: Y+Parça Seramik Adedi+1,

Kenarlarda kullanılacak parça seramik boyutu: Z

ise seramik sayısı ve parça seramik boyutu hesaplama formülü (3.4) aşağıdaki gibidir;

(25xY) + [(Y+2 Adet Parça Seramik+1) x 0.3]+(2xZ) = 175 (3.4)

Bu formülde önce Y için olası bir değer verilerek hesaplamaya başlanır. Y=6 olarak kabul edilirse;

(25x6) + (9x0.3)+(2xZ) = 175cm

150 + 2.7 + (2xZ) = 175

Z = 11.15 cm olarak bulunur.

İki kenarda kullanılan seramik boyutu kullanılan 25 cm'lik seramiğin yarısından az olduğu için 1 adet seramikten iki kenarda kullanılmak üzere 2 parça elde edilebilir.

25-(11.15x2)=2.7 cm(2.7x40 cm boyutunda) seramik atığı oluşur.

175x282 cm Duvar yüzeyinde boyuna kullanılacak seramik sayısı hesaplama;

Kesit yönündeki kat yüksekliği (seramik asma tavan altına kadar sürdüğü için hesaba giren boyut asma tavanın alt kotudur): 282-40=242 cm

Kullanılan seramik boyutu: 25x40, hesaba giren yönü: 40 cm,

Kullanılacak tam seramik adedi: Y',

Uygulama planında hesaplanan derz boyu: 0.3 cm,

Derz sayısı: Y'+Parça Seramik Adedi+1,

Kenarlarda kullanılacak parça seramik boyutu: Z'

ise seramik sayısı ve parça seramik boyutu hesaplama formülü (3.4) aşağıdaki gibidir;

(40xY') + [(Y'+1 Adet Parça Seramik+1) x 0.3]+Z' = 242cm (3.4)

Bu formülde önce Y' için olası bir değer verilerek hesaplamaya başlanır. Y'=5 olarak kabul edilirse;

(40x5) + (7x0.3) +Z' = 242cm

200 + 2.1 + Z' = 242cm

Z'=39.9cm

Alt sırada kullanılan seramik boyutu 40 cm seramiğin yarısından fazla olduğu için artan seramik kullanılamayacak ve atık olacaktır.

40-39.9=0.1 (0.1x25 cm boyutunda) seramik atığı oluşur.

Elde edilen veriler doğrultusunda seramik hesabı yapılırsa;

(30x25x40) + (10x11,15x40) + (6x25x39,9) + (2x11,15x39,9) = 41334,77 cm² duvar yüzeyinde kullanılan seramik alanı

(6x0,1x25) + (5x2,7x40) + (2,7x39,9) = 662,73 cm² atık durumda seramik alanı

41334,77 + 662,73 = 41997,5 cm² alınan seramik alanı

(662,73x100) / 41997,5 = **%1.57 Atık durumdaki seramik yüzdesi** (3.5)

300x282 cm duvar yüzeyinde enine kullanılacak seramik sayısı hesaplama;

Kullanılan seramik boyutu: 25x40, hesaba giren yönü: 25 cm,

Kesit yönündeki döşeme ölçüsü: 300 cm,

Kullanılacak tam seramik adedi: Y,

Uygulama planında hesaplanan derz boyu: 0.3 cm,

Derz sayısı: Y+Parça Seramik Adedi+1,

Kenarlarda kullanılacak parça seramik boyutu: Z

ise seramik sayısı ve parça seramik boyutu hesaplama formülü (3.4) aşağıdaki gibidir;

(25xY) + [(Y+2 Adet Parça Seramik+1) x 0.3]+(2xZ) = 300 (3.4)

Bu formülde önce Y için olası bir değer verilerek hesaplamaya başlanır. Y=11 olarak kabul edilirse;

(25x11) + (14x0.3)+(2xZ) = 300cm

275 + 4,2 + (2xZ) = 300cm

Z = 10,4cm olarak bulunur.

İki kenarda kullanılan seramik boyutu kullanılan 25cm'lik seramiğin yarısından az olduğu için 1 adet seramikten iki kenarda kullanılmak üzere 2 parça elde edilebilir.

25-(10,4x2)=4,2 cm (4,2x40 cm boyutunda) seramik atığı oluşur.

300x282 cm duvar yüzeyinde boyuna kullanılacak seramik sayısı hesaplama;

Kesit yönündeki kat yüksekliği (seramik asma tavan altına kadar sürdüğü için hesaba giren boyut asma tavanın alt kotudur): 282-40=242 cm

Kullanılan seramik boyutu: 25x40, hesaba giren yönü: 40 cm,

Kullanılacak tam seramik adedi: Y',

Uygulama planında hesaplanan derz boyu: 0.3 cm,

Derz sayısı: Y'+ Parça Seramik Adedi+1,

Kenarlarda kullanılacak parça seramik boyutu: Z'

ise seramik sayısı ve parça seramik boyutu hesaplama formülü (3.4) aşağıdaki gibidir;

(40xY') + [(Y'+1 Adet Parça Seramik+1) x 0.3] + Z' = 242 (3.4)

Bu formülde önce Y' için olası bir değer verilerek hesaplamaya başlanır. Y'=5 olarak kabul edilirse;

(40x5) + (7x0.3) + Z' = 242cm

200 + 2.1 + Z' = 242cm

Z'=39.9cm

Alt sırada kullanılan seramik boyutu 40 cm seramiğin yarısından fazla olduğu için artan seramik kullanılamayacak ve atık olacaktır.

40-39.9=0.1 (0.1x25 cm boyutunda) seramik atığı oluşur.

Elde edilen veriler doğrultusunda seramik hesabı yapılırsa;

(55x25x40) + (10x10,4x40) + (11x25x39,9) + (2x10,4x39,9) = 70962,42 cm² duvar yüzeyinde kullanılan seramik alanı

(11x0,1x25) + (5x4,2x40) + (4,2x39,9) = 1035,08 cm² atık durumda seramik alanı

70962,42 + 1035,08 = 71997,5 cm² alınan seramik alanı

(1035,08x100) / 71997,5 = **%1.43 Atık durumdaki seramik yüzdesi** (3.5)

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Burcu SALGIN

Doğum Tarihi ve Yeri : Niğde, 1981

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : bsalgin@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	**Alan**	**Okul/Üniversite**	**Mezuniyet Yılı**
Doktora	Mimarlık-Yapı	Yıldız Teknik Üniversitesi	2015
Y. Lisans	Mimarlık	Erciyes Üniversitesi	2007
Lisans	Mimarlık	Erciyes Üniversitesi	2003
Lise	Fen-Matematik	Niğde Atatürk Y.D.A. Lise	1999

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	**Firma/Kurum**	**Görevi**
2004-2013	Erciyes Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
2013-Devam Ediyor	Erciyes Üniversitesi	Öğretim Görevlisi

YAYINLARI

Makale

1. Büyükmıhçı, G., **Salgın, B.;** "Kayseri Hacılar Renk Atölyesi'nin Ardından", Betonart, Sayı: 38, Sayfa: 38-40, Yaz 2013, İstanbul, Türkiye.

2. Parlak-Biçer, Ö., **Salgın,** B.; "Geleneksel Çatı Sistemlerinde Tasarım-Uygulama Sorunları ve Çözüme Yönelik Öneriler: Erciyes Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Yapısı Örneği", İzolasyon Dünyası Dergisi, Sayı:98, Sayfa: 74-77, Kasım-Aralık 2012, İstanbul, Türkiye.

3. **Salgın, B.;** "GENKÖK Araştırma Merkezi", Yapı Dergisi, Sayı:372, Sayfa:80-83, Kasım 2012, İstanbul, Türkiye.

4. Parlak-Biçer, Ö., **Salgın,** B.; "Kayseri'de Toplu Konut Çatılarında Yalıtım Performansı", İzolasyon Dünyası Dergisi, Sayı:93, Sayfa: 34-36, Ocak-Şubat 2012, İstanbul, Türkiye.

5. **Salgın, B**., Balanlı, A., "Yapısal Atıkların Yapının Tasarım Evresinde Önlenmesine Yönelik Yaklaşımlar", Mimarlıkta Malzeme, Uç Aylık Mimarlık ve Yapı Malzemeleri Dergisi, Sayı:19, Sayfa: 52-55, Yaz 2011, İstanbul, Türkiye. (5. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi'nde sunulan bildirinin yazarlar tarafından yeniden hazırlanmasıyla yayınlanmıştır.)

6. **Salgın, B**.; "Sergileyen ve Sergilenen Bir Nesne: Beton", Betonart, Sayı: 24, Sayfa: 70-73, Sonbahar 2009, İstanbul, Türkiye.

7. **Salgın, B.;** "Türkiye'de Yapısal Atık Yönetimi ile İlgili Yasal Düzenlemeler ve Yetersizlikler", TOL Mimarlık Kültürü Dergisi, Sayı:7, Sayfa:89-94, Bahar 2009, Kayseri, Türkiye.

8. **Salgın, B**., Yorgancıoğlu, P., Parlak-Biçer, Ö.; "Toplu Konut Alanlarında Kullanıcı Açısından Çatı Performansının Değerlendirilmesine Yönelik Alan Çalışması: Kayseri Örneği", Çatı ve Cephe Dergisi, Sayı:10, Sayfa: 42-54, Eylül - Ekim 2007, İstanbul, Türkiye. (3. Ulusal Çatı ve Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme ve Teknolojiler Sempozyumu'nda sunulan bildiriye dayanılarak yayınlanmıştır.)

Bildiri

1. **Salgın, B.,** Sümengen, Ö.; "Vernacular Ambience Being a Source of Design Inspiration: 'Mesopotamia' as a Case Study", 5th International Conference on Design Principles and Practices, 02-04 Şubat 2011, Roma, İtalya (Sözlü Bildiri Sunumu).

2. Sümengen, Ö., **Salgın, B**.; "The Design Principles Observation of a Traditional Sustainable Settlement: 'Talas/Turkey' as a Case Study", 5th İnternational Conference on Design Principles and Practices, 02-04 Şubat 2011, Roma, İtalya (Sözlü Bildiri Sunumu).

3 **Salgın, B**., Balanlı, A., "Yapısal Atıkların Yapının Tasarım Evresinde Önlenmesine Yönelik Yaklaşımlar ve Mimarın Rolü", 5. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi, 03-05 Kasım 2010, İstanbul, Türkiye (Tam Metin Basılmış Poster Bildiri Sunumu).

4 Parlak-Biçer, Ö., Şimşek, S., Kiraz, E., **Salgın, B**., Özer, S., Sümengen, Ö.; "Construction Technology I", Architectural Education Forum IV, 26-29 May 2009, Kayseri, Türkiye (Özeti Basılmış Poster Bildiri Sunumu).

5 Parlak-Biçer, Ö., Şimşek, S., Özer, Sümengen, Ö., Kiraz, E., **Salgın, B.**; "Construction Technology II", Architectural Education Forum IV, 26-29 May 2009, Kayseri, Türkiye (Özeti Basılmış Poster Bildiri Sunumu).

6 **Salgın, B**.; "Particles as İndoor Air Pollutants and Their Effects on User Health", Third Am Shams University International Conference on Environmental Engineering, ASCEE-3, AR İİ: 393-403, 14-16 Nisan 2009, Kahire, Mısır (Tam Metin Basılmış Bildiri Sunumu).

7 Özer, S., Parlak-Biçer, Ö., **Salgın, B.,** Sümengen, Ö.; "Turizmde Önemli Yeri Olan Konaklama Yapılarının Kent Merkezi Kapsamında İncelenmesi, Örnek Alan: Kayseri Kent Otelleri", IV. Lisansüstü Turizm Öğrencileri Araştırma Kongresi, 23—27 Nisan 2008, Antalya, Türkiye (Tam Metin Basılmış Bildiri Sunumu).

8 Özer, S.; Parlak-Biçer, Ö., **Salgın, B.;** "Ağırnas Eski Ortaokul Binası", Do.co.mo.mo.tr, Türkiye Mimarlığı'nda Modernizmin Yerel Açılımları, 2-4 Kasım 2007, Erciyes Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Kayseri, Türkiye (Özeti Basılmış Poster Bildiri Sunumu).

9 **Salgın, B.,** Yorgancıoğlu, P., Parlak-Biçer, Ö.; "Toplu Konut Alanlarında Kullanıcı Açısından Çatı Performansının Değerlendirilmesine Yönelik Alan Çalışması: Kayseri Örneği", 3. Ulusal Çatı ve Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme ve Teknolojiler Sempozyumu, 17-18 Ekim 2006, İstanbul, Türkiye (Tam Metin Basılmış Bildiri Sunumu).

Kitap

1. Arslan, H., Coşgun, N., **Salgın, B**.; "Construction and Demolition Waste Management in Turkey", Waste Management - An İntegrated Vision, Edited by Luis Fernando Marmolejo Rebellon, ISBN 978-953-51-0795-8, Hard cover, 348 pages, Publisher: InTech, Published:

October 26, 2012 under CC BY 3.0 license, in subject Environmental Sciences, Chapter 14, pp:313-332 (Kitap İçinde Bölüm Yazarlığı).

Proje

1. Bolak-Hisarlıgil, B., Hisarlıgil, H., Erkman, 5., Kozlu, H., **Salgın, B.;** "Kayseri Sahibiye (Sahabiye) Medresesi Mikroklima ve Termal Konfor Analizi", Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü B1027 nolu Araştırma Projesi, 2009 (Araştırmacı Olarak) (Tamamlandı).

2. Ceylan, B., Yücel, C., Güngör-Açıkgöz, Ş., **Salgın, B**., Baydoğan Ç.; "Mersin İli, Silifke İlçesi Kanytellis Ören Yeri Yüzey Araştırması", Erciyes Üniversitesi FBA-05-15 nolu Araştırma Projesi, 2004 (Araştırmacı Olarak) (Tamamlandı).

ÖDÜLLERİ

1. **Salgın, B.;** "Tübitak BİDEB 2214 Yurt Dışı Doktora Araştırma Bursu" [Kaliforniya Üniversitesi, Berkeley'de Haziran 2012-Eylül 2012 tarihleri arasında Dr. Glenn Ballard danışmanlığında "The Importance of Lean Design Principles and Construction Techniques for Construction and Demolition Waste Prevention/Reduction" başlıklı araştırmanın yürütülmesi amacıyla]
2012 Yılı 1. Dönemi, TÜBITAK, Ankara, Türkiye.

2. Hisarlıgil, H., Bolak-Hisarlıgil, B., **Salgın, B.,** Özşenel, H.; "Erciyes Üniversitesi Hayırseverler Anıtı Ulusal Proje Yarışması" İkincilik Ödülü, Ekim 2009, Kayseri, Türkiye.

3. **Salgın, B**.; Maliye Bakanlığı'nın düzenlediği "Vergi Konulu Afiş Yarışması" Niğde İl İkinciliği, Mart 1997, Niğde, Türkiye.

4. **Salgın, B**.; Maliye Bakanlığı'nın düzenlediği "Vergi Konulu Kitap Kapağı Kompozisyonu Yarışması" Türkiye İkinciliği, Mart 1996, Ankara, Türkiye.

5. **Salgın, B**.; Maliye Bakanlığı'nın düzenlediği "Vergi Konulu Kitap Kapağı Kompozisyonu Yarışması" Niğde İl Birinciliği, Mart 1996, Niğde, Türkiye.