

T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YAPISAL ATIKLARIN YENİDEN
DEĞERLENDİRİLEBİLİRLİĞİ
SULUKULE ÖRNEĞİ

Sevgi AKARSU
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

GEBZE

2009

T.C.

GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ

MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YAPISAL ATIKLARIN YENİDEN
DEĞERLENDİRİLEBİLİRLİĞİ
SULUKULE ÖRNEĞİ

Sevgi AKARSU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Nihal BEKTAŞ

GEBZE

2009

ÖZET

TEZ BAŞLIĞI : Yapısal Atıkların Yeniden Değerlendirilebilirliği Sulukule Örneği

YAZAR ADI : SEVGİ AKARSU

Teknolojik gelişmelerin hızı ve değişen yaşam standartları her alanda olduğu gibi kentsel yapılanmada da etkisini önemli ölçüde göstermektedir. Yükselen ihtiyaçlı binalar, yenilenen asfalt yollar, restore edilen konutlar ciddi bir yapısal atık yoğunluğunun oluşumunu da beraberinde getirmektedir.

Bu çalışmada yapısal atıkların tanımı, yapısal atıkların yönetimi, bu atıkların oluşumu ve karakteristikleri, miktarları ve çevreye duyarlı metotlarla sisteme tekrar kazandırılabilirliği incelenmiştir. Atıkların geri kazanımı konusunda Türkiye ve dünyada uygulanan metotlar değerlendirilmiştir.

Alan çalışması olarak İstanbul Fatih Belediyesi'nin Sulukule (Neslişah ve Hatice Sultan Mahalleleri) yenileme projesinden yola çıkılarak, çalışma alanında yapısal olarak incelemeler yapılarak oluşabilecek yapısal atıklar ve miktarları üzerine yaklaşık hesaplamalar yapılmış ve bu atık malzemelerin yeniden kullanım/geri dönüşüme katılacak olanları için, kullanılabilecek alanlara alternatifler sunulmuştur ve hesaplanan veriler çerçevesinde bir maliyet analizi senaryosu yapılmıştır.

Sonuç olarak, yenileme alanındaki yapısal atıklar ile ilgili yapılan bütün incelemeler dahilinde çıkarılan sonuçlar ve öneriler verilmiştir. .

SUMMARY

THESIS TITLE: Revaluation of construction and demolition waste: Sulukule case study

AUTHOR NAME: SEVGİ AKARSU

The high speed of technological developments and changing living standards significantly affect the urban structure in all areas. Magnificent high buildings, new asphalt roads, building restorations caused the formation of a serious construction and demolition wastes.

In this study; definition, management, formation, characteristics and also recycle/reuse alternatives of the construction and demolition waste were investigated using environmentally friendly methods. The current methods applied around the world and Turkey were examined for the re-cycle choices of construction and demolition waste.

Sulukule Renewal Project (Neslişah and Hatice Sultan neighborhoods) in municipality of Fatih, Istanbul were selected as a field study area. Structural analyses and calculations were made to estimate the amount of construction and demolition waste from the area. The recycle/reuse alternatives and cost analysis scenarios were also presented.

As a result, all investigations and recommendations from the construction and demolition wastes from the renewal area were presented.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma; Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nde, Doç. Dr. Nihal Bektaş danışmanlığında yapılan Yüksek Lisans Tezi'dir. Tez çalışmam boyunca engin bilgisini, desteğini, yardımını ve güler yüzünü hiç esirgemeyen değerli danışmanıma teşekkür ederim.

Tez çalışmam sırasında, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım çok değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Salim Öncel'e ve Çevre Mühendisliği tüm hocalarına teşekkür ederim.

Alan çalışmamda yardımlarından ötürü İSKİ Abone İşleri Asya Bölgesi Daire Başkanlığı personeli İnşaat Mühendisi İbrahim Köse'ye, İSTAÇ Proje Geliştirme Birimi personeli Çevre Mühendisi Esra Ölmez'e, İSTAÇ İnşaat Atıkları Yönetim Şefi Fatih Mehmet Karaca'ya, Yüksek Lisans eğitimim ve tez çalışmalarım boyunca büyük anlayış ve desteğini gördüğüm Su Dağıtım ve Kumanda Şube Müdürü Sayın Osman Fındık'a ve çalışma arkadaşım Erdem Karabina'ya,

Tez çalışmam sırasında beni her zaman yüreklendiren, bu tez kapsamında gece gündüz demeden çalışan ve tezimin her aşamasında maddi ve manevi desteğini esirgemeyen canım arkadaşım Yük. Çevre Mühendisi Ayşegül Morgül'e,

Tüm hayatım boyunca elde ettiğim bütün başarılarda en büyük paya sahip olan değerli aileme, özellikle annem Nermin Akarsu'ya hiç bitmeyen destekleri için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs 2009

Sevgi AKARSU

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	iv
SUMMARY	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
TABLolar DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı, Kapsamı ve Yöntemi	1
1.2. Önceki Çalışmalar	2
2. YAPISAL ATIKLAR	4
2.1. Yapısal Atıkların Oluşumu ve Özellikleri	4
2.2. Yapısal Atık Yönetimi	6
2.3. Yapısal Atıkların Değerlendirilmesi	11
2.3.1. Ahşap Malzemelerin Değerlendirilmesi	12
2.3.2. Metal Malzemelerin Değerlendirilmesi	13
2.3.3. Cam Malzemelerin Değerlendirilmesi	14
2.3.4. Alçı Levha Ve Türevi Malzemelerin Değerlendirilmesi	15
2.3.5. Beton Ve Tuğla Malzemelerin Değerlendirilmesi	16
2.3.6. Asfalt Malzemelerin Değerlendirilmesi	18
2.3.7. Plastik Malzemelerin Değerlendirilmesi	19
2.4. Dünya’da Yapısal Atık Yönetimi	20
2.5. Türkiye’de Yapısal Atıkların Mevcut Durumdaki Yönetimi	25
2.6. Yapısal Atık Yasal Mevzuat Ve Yönetmelikleri	30
3. ALAN ÇALIŞMASI	35
3.1. Çalışma Alanının Konumu	36
3.2. Çalışma Alanının Kentsel Doku Özellikleri	37

3.3. Çalışma Alanında Çıkacak Malzemelerin Hesaplanması	50
3.4. Meydana Gelen Yapısal Atıkların Maliyet Analizi	62
3.4.1. Giderler	62
3.4.2. Gelirler	64
4. SONUÇLAR	68
5. KAYNAKLAR	70
6. ÖZGEÇMİŞ	77

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

BİMTAŞ	: Boğaziçi İnşaat Müşavirlik ve Peyzaj A.Ş
CBS	: Coğrafi Bilgi sistemleri
İBB	: İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İSTAÇ A.Ş	: İstanbul Çevre Koruma ve Atık Maddeleri Değerlendirme Sanayi ve Ticaret A.Ş.
İSFALT A.Ş	: İstanbul Asfalt Fabrikaları Sanayi ve Ticaret A.Ş.
PVC	: Poli Vinil Klorür
SMÖ	: Sivil Mimarlık Örneği

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Yapısal Atıkların Kompozisyonu	5
2.2. Yapısal Atık Yönetimi Aşamaları	7
2.3. Beton Malzemenin Geri Dönüşümü	17
2.4. Bozuk Asfaltın Kazınarak Geri Dönüşüm Aşamaları Yakma Ve Depolanması	18
2.5. Yapısal Atıklarının Kontrolsüz Dökümü Sonucu Oluşan Görüntüler	26
2.6. Yapısal Atıklarının Kontrolsüz Dökümü Sonucu Oluşan Görüntüler	26
2.7. Tuzla Yapısal Atık Geri Kazanım Tesisinde Bulunan Moloz Atıklarını Kırıcı Ekipman	27
2.8. Tuzla Yapısal Atık Geri Kazanım Tesisinde Bulunan Yapısal Atıklardan Demiri Ayıran Manyetik Ayırıcı	28
2.9. Tuzla Yapısal Atık Geri Kazanım Tesisinde Bulunan Moloz Atıkları Tane Boyutuna Göre Ayıran Ekipman	28
2.10. Tuzla'daki Yapısal Atık Dönüşüm Tesisinde Çıkan Ürünler	29
3.1. Çalışma Alanının Konumu	36
3.2. Çalışma Alanındaki Yıkılmış Yapılar Alan Sınırı	38
3.3. Niyazi Misri Sokak Üzerinde Yıkılan Yapıların Atıklarından Bir Görüntü	39
3.4. Küçük Çeşme Sokak Üzerinde Yıkılan Yapıların Atıklarından Bir Görüntü	39
3.5. Çalışma Alanındaki Tarihi Yapılar	40
3.6. Mihrimah Sultan Camii	41
3.7. Mihrimah Sultan Külliyesi	42
3.8. Kaleboyu Caddesi Üzerinde, Surların Paralelinde Bulunan Tarihi Yapıdan Bir Kesit	43
3.9. Küçük Çeşme Sokak Üzerinde Bulunan ve Restore Edilen Tarihi Yapıdan Bir Kesit	43
3.10. Sarmaşık Sokak ve Kaleboyu Caddesi Köşesinde, Yıkılmayı Bekleyen İki Binanın Arasında, S.M.Ö Olduğu İçin Korunmuş Yapıdan Bir Kesit	44
3.11. Çalışma Alanındaki Yapıların Cinsleri	45

3.12. Prof .Naci Şensoy Caddesi ile Kaleboyu Caddesi Köşesinde Yığma Yapıdan Bir Kesit	46
3.13. Muhtar Muhittin Sokak Üzerinde, Terk Edilmiş Metruk Vaziyette, Betonarme Yapıdan Bir kesit	47
3.14. Muhtar Muhittin Sokak Yakınındaki, Tamamen Boşaltılmış Alandaki, Moloz Yığını Haline Getirilmiş, Betonarme İnşaat Atıklarından Bir Kesit	47
3.15. Çalışma Alanındaki Kat Yükseklikleri	48
3.16. Çalışma Alanında Yedi Katlı Betonarme Yapı	49
3.17. Çalışma Alanındaki Yapılarda Beton Oranları	51
3.18. Çalışma Alanındaki Yapılarda Hesaplanan Ahşap Oranları	54
3.19. Çalışma Alanındaki Hesaplanan Yapısal Atıkların Türleri ve Oranları	60

TABLOLAR DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Geri Kazanılabılır Malzemelerin Yeniden Kullanılabileceği Alanlar	12
2.2. AB Ülkelerinde Yapısal Atıkların Yeniden Kullanımı, Geri Dönüşümü, Yakma ve Depolanması	21
2.3. Hafriyat Toprağı ve İnşaat/Yıkıntı Atıkları Yönetmelik Eki	34
3.1. Çalışma Alanındaki Anıt Eserler	41
3.2. Çalışma Alanındaki Yapıların Cinsleri	46
3.3. Yapıların Kat Yüksekliklerine Göre Adet Ve Yüzdeleri	49
3.4. Çalışma Alanında Hesaplanan Yapısal Atıkların Türleri ve Oranları	61
3.5. Bayındırlık Bakanlığı 2007 Yılı İnşaat Birim Fiyat Analizi Yıkma Ve Sökmeler İçin Kullanılan Pozlar	62
3.6. Bayındırlık Bakanlığı 2007 Yılı İnşaat Birim Fiyat Analizi Pozunun Açıklamasına Bir Örnek	63
3.7. Senaryo Kapsamında Oluşacak Yapısal Atıkların Maliyet Analizi	67

1.GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Amacı, Kapsamı ve Yöntemi

Dünya nüfusunun devamlı artışına paralel olarak artan tüketim anlayışı, çevre sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Sınırlı olan hammadde kaynaklarının hızla azalmaya başlaması sonucu, mevcut kaynakların daha ekonomik biçimde kullanılabilirliği önem kazanmıştır. Teknolojik gelişmelerin hızı ve değişen yaşam standartları her alanda olduğu gibi kentsel yapılanmaya da önemli etkisi olmaktadır. Yükselen iktisamlı binalar, yenilenen asfalt yollar, restore edilen konutlar ciddi bir yapısal atık yoğunluğunun oluşumuna neden olmuştur.

Bu tez çalışmasının amacı; Kentsel dönüşüm çalışmalarıyla birlikte dönüşüm alanlarında açığa çıkan yapısal atık stokunu oluşturan malzemelerin tür ve miktarlarını belirleyip, bu malzemeler içinden, yeniden kullanım ve geri dönüşüme uygun olan malzemelerin değerlendirilebileceği olası alanları tespit etmektir. Çalışma alanı olarak; İstanbul tarihi yarımada'daki en eski ilçelerden Fatih ilçesi sınırları içerisinde yer alan ve Fatih Belediye Başkanlığı'nın planladığı "Neslişah Sultan ve Hatice Sultan Mahalleleri Yenileme Projesi" kapsamında dönüşüme uğrayacak olan "Sulukule" bölgesi seçilmiştir.

Dönüşüm sonucunda oluşan yapısal atıkların, türlerine göre, hangi alanlarda ve ne şekilde değerlendirilebileceği hususunda "Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği"nde belirtilen esaslar çerçevesinde mevcut alan için; toplanan ve elde edilen veriler doğrultusunda bir atık yönetim planı oluşturulmuştur. Projenin uygulanacağı alanda Fatih Belediyesi tarafından tespit edilen binaların; kat adetleri, alanları ve bina cinsleri (ahşap, betonarme, yığma vb.) tespit edilmiş, atık türlerinin ve oluşabilecek atık miktarının tayininde kullanılmıştır.

Kentsel dönüşüm alanının sınırları Fatih Belediyesi İmar Müdürlüğünden alınan veriler doğrultusunda sayısal ortama aktarılmış, her türlü bina, yol ve diğer üst yapıların konumları ve koordinatları uydu haritaları ile belirlenmiştir. Bilgisayar ortamına alınan çalışma alanı ile ilgili veriler CBS programının ArcGIS9.2

sürümünde haritalara aktararak mevcut alandaki bina çeşitleri ve kat adetleri, tarihi yapılar tespit edilerek gösterilmiştir.

Son olarak bu kentsel dönüşüm programı dahilinde, alan ve bina özellikleri çıkarıldıktan sonra çıkabilecek tüm yapısal atıkların değerlendirildiği senaryo kapsamında temel bir ekonomik analiz yapılmıştır.

1.2. Önceki Çalışmalar

1970'lerden beri dünyada yapısal atık oluşumunu önlemek, azaltmak yeniden kullanmak ve geri dönüştürmek için birçok çalışma yapılmıştır.

Lauritzen, 1994, Belçika'da İnşaat ve yıkım atıklarının 1994 yılında 4,6 milyon ton'a yaklaştığı belirlenmiş bu atıkların % 40'ının beton, % 40'ının tuğla, % 12'sinin bitümlü briket malzemeler, % 3.4'ünü seramik ve geri kalan bölümünün ise diğer atıklar olduğu tespit edilmiştir.

Japonya'da çeşitli şantiyelerde yapılan araştırmalarda, geri kazanım ve yeniden kullanım faaliyetlerini ekonomik ve teknik anlamda güçleştiren faktörler araştırılmış ve bu konuda aşağıda sıralanan koşulların ortaya çıkmasına neden olduğu belirlenmiştir. Bunlar;

- Binaların ömürlerinin sonunda sökülebilecek biçimde tasarlanmıyor olmaları
- Tasnifi yapılan malzemelerin nitelik ve niceliklerin net olarak saptanamaması
- Binaların yıkılmaları yerine sökülmelerinin tercih edilmesinin, emek-yoğun bir nitelik taşıması ve işgücünün pahalı olduğu durumlarda tercih edilmemesi
- Günümüzdeki kompozit malzemelerin sayısındaki artışın yeniden kullanım ve geri dönüşüm faaliyetlerini olumsuz etkilemesi
- Yapıştırma yöntemi ile yapılan birleşimlerin yeniden kullanım ve geri dönüşüm faaliyetlerine olanak vermemesi
- Plastik esaslı malzemeleri ayrıştırmakta kullanılabilecek teknolojilerin tam anlamıyla geliştirilmemiş olması olarak sıralanmaktadır (Acar, 2002).

Tayland'da inşaat atığı üretimi ve mevcut atık yönetimi ile ilgili yapılan bir çalışmada 2002 ve 2005 yılları arasında ortalama yıllık inşaat atığı miktarını 1,1

milyon ton civarında olduğu belirlenmiştir. Etkin bir atık yönetim planı ile yıllık enerji tasarrufunun ortalama $3,5 \cdot 10^5$ GJ olacağı tespit edilmiştir. Şu anda yürürlükte olan yönetim planının bunun için yeterli olmadığı ve ancak büyük ölçekli bir geri dönüşüm ve fizibilite çalışmasına ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır (Kofoworola ve Gheewala, 2008).

Atık betonların geri kazanımı üzerine yapılan bir araştırmada, deprem ve imar nedeniyle yıkılan binaların neden olduğu atık betonların agrega olarak kullanılmasıyla hem ekonomik fayda hem de çevreye duyarlı bir yol izlenilmesi üzerinde durmuştur. Araştırmada agrega olarak; Isparta ilindeki kum-çakıl ocaklarından çıkarılan doğal agrega, İzmit-Gölcükte meydana gelen deprem sonucu oluşan beton atıkları ve Isparta merkezinde imar nedeniyle yıkılan binalardan alınan beton atıkları kullanılmıştır. Araştırmaya göre deprem bölgesinden ve imar nedeniyle yıkım yapılan bölgeden aldıkları beton atığı örneklerinin taşıyıcı olmayan betonlarda, bisiklet ve koşu yolu betonlarında, stabilize yol dolgularında agrega olarak kullanılabilirliği sonucuna varmıştır (Savaş, 2002).

Türkiye’de yapısal atıkların değerlendirilmesine yönelik yapılan bir çalışmada yapısal atıkların azaltılmasının önemi vurgulanmış, Türkiye’de yapısal atık yönetimi ve sorunları açıklanmıştır. Kentsel dönüşüm projesi kapsamında Küçükçekmece Ayazma bölgesindeki yıkılacak olan bölgedeki yapısal atık miktarı yaklaşık olarak hesap edilmiştir. Sonuç olarak yapısal atık miktarının azaltılmasının özendirilmesi, çevre dostu teknolojilerine destek verilmesi, yerel yönetimlerin yeterli yapısal atık yönetimi uygulaması yapılması gerektiği tespit edilmiştir (Başar, 2007).

Topal, 2009, Türkiye’de yapısal atıkların geri dönüşüm potansiyellerinin araştırılması üzerine yapılan bir çalışmada, yapısal atık yönetim stratejileri incelenmiştir. Yapısal atıklarda mevcut durum irdelenerek, Türkiye’de henüz yeni uygulanmaya başlanan geri dönüşüm tekniklerinin yapısal atık sorununa çözüm getireceğine ve agrega kaynaklarına olan talebin azalacağı sonucuna varılmıştır.

2. YAPISAL ATIKLAR

Günümüzde nüfus artışına, teknolojik gelişmeye, sanayileşme ve kentleşmeye paralel olarak gerek miktar, gerekse içerik açısından hızla artan atıkların doğaya olumsuz etkileri önemli bir çevre problemi haline gelmiştir. Atıklardaki bu artış bir yandan çevresel yükü artırmakta, diğer yandan da doğal kaynakların sorumsuzca tüketildiğini ve gerekli hammadde ve enerjinin israf edildiğini göstermektedir. Çevre kirliliği sorununda en önemli konunun kaynakların ve doğanın kullanımı konusunda rasyonelliğin sağlanması olduğu görüşüyle hareket edildiğinde, atıkların değerlendirilerek ekonomik değer sağlayan birer kaynak durumuna getirilmelerinin zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

Yapısal atıklar; konut, bina, köprü, yol ve benzeri alt ve üst yapıların yapımı esnasında ortaya çıkan atıklar olarak tanımlanırken, yıkıntı atıkları; her türlü konut, bina, köprü, yol ve benzeri alt ve üst yapıların yapımı, tamirâtı, tadilatı, yenilenmesi ve yıkımı esnasında ortaya çıkan atıklar olarak tanımlanmaktadır (Al-Ansary et al., 2004).

2.1. Yapısal Atıkların Oluşumu ve Özellikleri

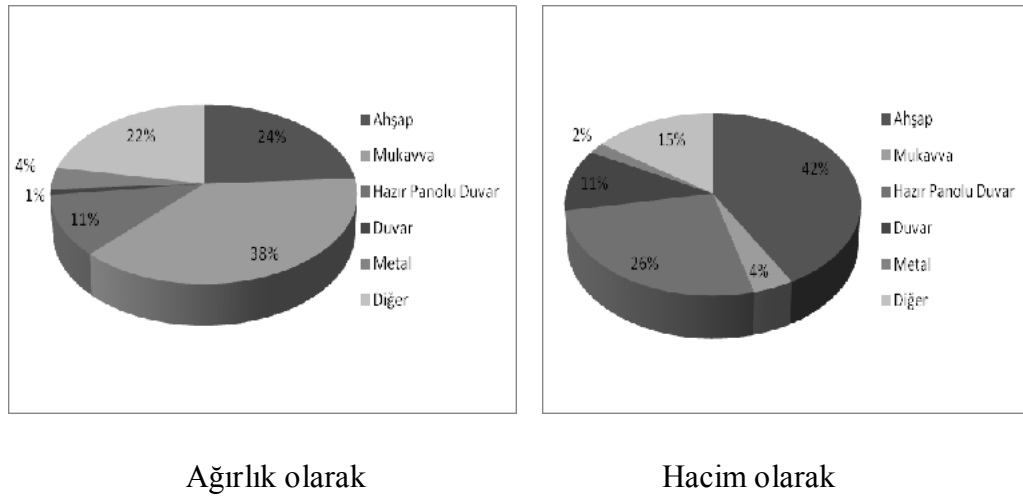
Yapıların ömrünü tamamladıktan sonraki, yıkım aşamasında bütün malzeme elemanlarının tamamı atık haline gelmekte, bu nedenle de oluşan atık miktarı oldukça fazla olmaktadır. Yapıların yıkılma, enkaz kaldırma işlemlerinin planlı ve sistemli yapılması önemlidir. Yapılar bazen kullanım ömrünü tamamlamadan deprem, yasadışı yapılanma ve kentsel dönüşüm projeleri gibi nedenlerle yıkılarak da atık haline gelebilmektedir (Coşgun ve Esin, 2008).

Yapısal atıklar tipik olarak betonarme, beton sıva, tuğla, briket, tahta, cam, metal parçası (çelik, alüminyum, bakır, pirinç), alçı kartonpiyer, kiremit, plastik, elektrik malzemeleri, borular ve asfalt gibi malzemeleri içermektedir. Genel olarak %40-50'si gibi önemli bir kısmını beton ve moloz atıklar oluşturmaktadır (Oikonomou, 2005). Yapısal atıkların kompozisyonu üzerinde birçok faktör etkilidir. Bu faktörler aşağıdaki gibi sıralanabilir (EPA, 1995; Symonds, 1999);

- Yapı tipi (konaklama, ticari, endüstriyel yapı)
- Yapı boyutu (yüksek veya az katlı)
- Kullanılan inşaat tekniği

- Aktivite türü (yıkım, onarım, yapım)
- Uygulanacak olan projenin boyutu (konut ya da site)
- Yeri (su kenarında veya değil, kırsal veya kentsel alan)
- İnşaat sırasında kullanılan malzeme türü (tuğla, ahşap)
- Yıkımın ne şekilde uygulandığı (elle veya mekanik)
- Yapının tarihi, kültürel ve ekonomik değeri

Yapısal atıkların kompozisyonu, ülkeden ülkeye, bölgeden bölgeye ve hatta ülkenin gelişmişlik düzeyine bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir (Acar, 2002). Yapı tipine göre farklılıklar gösteren yapısal atıkların, ahşap yapıların ağırlıkta olduğu eski yerleşim birimlerinde konutlardan kaynaklanan atıkların ortalama %60-80'lik kısmını ahşap, karton ve hazır panolu duvar (drywall) olduğu söylenebilmektedir. Konut inşaat atıklarının ağırlık ve hacim olarak genel bir kompozisyonu Şekil 2.1'de gösterilmektedir.



Şekil 2.1. Yapısal atıkların kompozisyonu (www.oikos.com)

Avrupa Birliği komisyonu tarafından 1999 yılında hazırlanan raporda; 350 milyon nüfusa sahip 15 üye ülkede her yıl ortalama 180 milyon ton civarında yapısal atık oluştuğu görülmektedir. Üye ülkelerden Almanya, İngiltere, Fransa, İtalya ve İspanya'da oluşan inşaat ve yıkıntı atığı miktarı AB üye ülkelerinde oluşan atık miktarının %80'i civarındadır (Ölmez ve Yıldız, 2008). Avustralya'nın Sidney şehrinde oluşan yapısal atık miktarı, toplam katı atığın %60'nı oluşturmaktadır. Hong Kong'da 1998 yılı verilerine göre günde oluşan yapısal atık miktarı 32.710

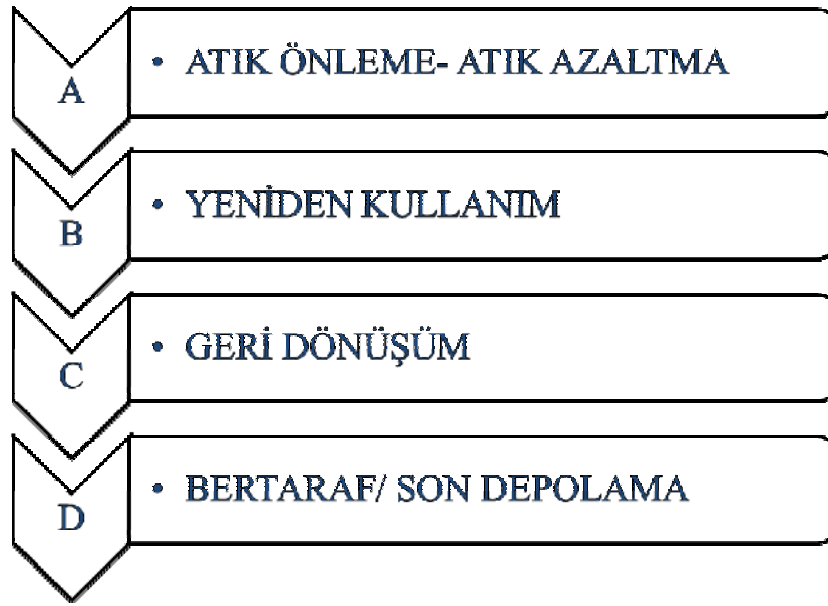
tondur. İngiltere’de yılda 53.5 milyon ton yapısal atık oluşmaktadır. (Öztürk, 2005). Türkiye’de oluşan yapısal atık miktarıyla ilgili net bir veri bulunmamaktadır. Türkiye’de yılda üretilen katı atık miktarının yaklaşık 38 milyon ton olduğu belirtilmektedir (Öztürk, 2005).

2.2. Yapısal Atık Yönetimi

Katı atık yönetim sistemi, içinde yer aldıkları kent ve/veya ülkenin siyasal, ekonomik, sosyo-kültürel, teknik, mali ve çevresel özelliklerinden etkilenmekte aynı zamanda bu faktörleri etkileyebilmektedir. Katı atık yönetim sisteminin etkinliği ve sürdürülebilirliği kent ve/veya ülke sistemiyle bütünleşmesine bağlıdır. Katı atık sorununa yönelik geliştirilen çözümler kent ya da ülkenin özelliklerine ne kadar uygun olursa o kadar başarılı yönetim gerçekleştirilmektedir. Katı atık yönetimi klasik anlamda; atık oluşumu, toplama, işleme-geri kazanım ve son uzaklaştırma aşamalarını kapsayan sistem bileşenlerinden oluşmaktadır. Günümüzde atık yönetimi, üretim aşamasından başlamakta, tüketim ve son uzaklaştırmaya kadar ki aşamalarda en az atık oluşturan teknolojiler geliştirilerek bütünleşmiş yönetim uygulanmaktadır (Tchobanoglous et al, 2004).

Yapısal atıklar da katı atık yönetimi ile benzer hiyerarşide yönetilmektedir. Yapısal atık yönetimi belli bir hedefe yönelik uygun yöntem ve teknolojinin seçilmesi ve uygulanması olarak tanımlanabilmektedir. Bu nedenle yeniden kullanıma uygun bir şekilde yapabilmek için özenli sökülme basamağı ilave edilmiştir. Yapısal atıkların oluşturulmadan önlenmesi ve azaltılması, yeniden kullanılması ve geri dönüşümü bu atıkların nihai bertarafı gitmeden önce miktarının azaltılabileceği önemli adımlardır. Çoğu gelişmiş dünya ülkesi bu atıkların azaltımı, yeniden kullanımı ve geri dönüşümünde önemli yol kat etmiştir. Ülkemizde ise bu atıkların yönetimi konusunda çalışmalar oldukça yenidir.

Günümüzde yapısal atık yönetiminde başlıca 6 esas aşamanın uygulanması öngörülmektedir. Bu aşamalar en çok tercih edilenden en az tercih edilene doğru Şekil 2.2’de gösterilmiştir (Öztürk ve ark., 2007).



Şekil 2.2. Yapısal atık yönetimi aşamaları (Öztürk ve ark., 2007’den düzenlenerek)

Atık Önleme ve Atık azaltma; Atık yönetiminin iskeletini oluşturmaktadır. Atık önleme ve azaltma hammadde ve malzeme üretim aşamasında başlar. Üretim sürecinde oluşan atıkların üretimde yeniden değerlendirilmesi atıkların azaltılmasında önemli rol oynar (Freeman, 1995). Tasarım aşamasında yapı malzemelerin yeniden kullanılabilirlik ve geri dönüştürülebilirlik özelliklerinin göz önünde bulundurulması önemlidir (Osmani, et al, 2007).

Yapısal atıklarda da geri kazanım ve yeniden kullanım potansiyelinin en yüksek olduğu aşamanın tasarım aşaması olduğu kabul edilmektedir. Tasarım aşamasında bir yapının doğal kaynakların israfına neden olacak detaylardan arındırılması, yapı malzemelerinin nitelik ve niceliklerinin yanı sıra, bu malzemelerin bir araya geliş biçimlerinin kararlaştırılması kullanım sonrası aşama da düşünülerek malzeme seçilmesi yapısal atıkları önlemenin ilk evresinde uygulanması gereken adımlardır. Yapısal atıkların yönetiminde ilk aşama olan atık önleme iki noktada değerlendirilmektedir. Bunlar; malzeme seçimi ve tasarım anlayışıdır.

Malzeme seçimi; Yapılarda kullanılacak malzemeler, malzemelerin ekolojik etkileri ve yapıların kullanım sonrası aşamaları da düşünülerek seçilmelidir. Bu konuda son yıllarda ortaya çıkan ve pahalı da olan inşaat sektöründe kullanılmaya başlayan doğaya uyumlu “ekolojik yapı malzemeleri” tercih edilmelidir. Ayrıca yapı

malzemelerinin de geri kazanılabilecek madde oranları ve bakım-onarım-söküm kolaylığı gibi detaylar göz önünde bulundurulmalıdır (Acar, 2002).

Tasarım anlayışı; Yapılar inşaa edilirken doğru tasarımın seçilmesi binaların ekonomik ömrünü tamamladıkları zaman sökülmesi esnasında, yapısal atıkları önlemede önemli bir etkidir. Bu tasarım anlayışı günümüzde dikkate alınmamasına rağmen projelendirme kriterleri arasına dahil edilmelidir. Yapı ömürlerinin günümüzde daha kısa olması da göz önüne alınarak yapıların kullanım sonrasında sökülebilirlik anlayışı ile tasarlanması atık önlemede büyük ölçüde önem taşımaktadır (Acar, 2002).

Özenli Söküm; Yapısal atıklar büyük hacimlere sahip olması sebebiyle depolamak için büyük alanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu alanların kısıtlı olması nedeniyle, yapıların belli bir metodoloji ile sökülmesi esasına dayalı bir yöntem olan özenli söküm ile atık hacmi azaltılmakta ve bunun yanı sıra, çıkan malzemeler yeniden kullanılmaktadır. Dünyanın diğer ülkelerinde olduğu gibi ABD’de inşaat atıklarının geri dönüşüm yüzdelerini arttırmanın önünde atık toplama, ayrıştırma ve işleme giderlerinin çok yüksek oluşu ve bu malzemelerin evsel atık dönüşüm sahalarına çok düşük fiyatlar ile kabul edilmesi gibi engeller bulunmaktadır. Buna rağmen son yıllarda özellikle yıkım işlerinden önce geri dönüşüm havuzuna katılabilecek malzemelerin yıkım başlamadan önce binadan sistematik biçimde sökülmesi işlemi yaygınlaşmıştır (Lennon, 2004).

Söküm işlemleri, yıkımına başlanan yapılarda aşağıdaki şekilde başlanır ve devam edilir:

- Çatı örtüsü sökülür, bir oluktan kaydırılıp damdan aşağı indirilir.
- Çinko, dere ve oluklar sökülür, parçalanmadan palangayla damdan aşağı indirilir.
- Bina içindeki elektrik, su borusu, kalorifer, mutfak, banyo tesisleri, tüm borular sökülür.
- Pencereleler, kapılar, parmaklıklar, kepenkler sökülür, bina merdiveninden aşağıya indirilir.
- Mermer ve fayanslar (kırılmadan sökülebiliyorsa) sökülür, merdivenden indirilir.

- Döşemelerdeki ahşap parkeler (tahribatsız olarak) sökülür, merdivenden indirilir.
- Çatıda kiremit altı kaplaması, mertek, aşık ve makaslar sökülerek damdan yere palangayla indirilir.

Özenli sökümün yaygınlaştırılması, atık azaltımı veya geri dönüşümü sağlamasıyla ile ekolojik dengenin korunmasına yardımcı olmakta, aynı zamanda ekonomik olarak da kar sağlamaktadır. Manhattan’da inşa edilecek bir iş merkezi inşaatı için mevcutta bulunan 6 binanın yıkımı gerçekleştirilmiş ve yüklenici çıkan malzemeleri satarak hem atık bertaraf bedellerini ödemiş hem de 8.800.000 dolar kar etmiştir. Yine 2000 yılı Mart ayında yıkılan Seattle Kingdom stadyumunun %97’si, yerine yapılacak olan yeni stadyum kompleksinin yapımında kullanılmış, ayrıca malzemelerin geri kazanımını hedefleyen yıkım teknikleri sayesinde 3 milyon dolar kazanç elde edilmiştir (Lennon, 2004).

Yeniden Kullanım; Atıkların hiçbir işleme tabi tutulmadan aynı şekli ile ekonomik ömrü doluncaya kadar defalarca kullanılmasıdır. İnşaat yapımı ve yıkımı sonrası oluşan yapısal atıkların bir kısmı yeniden kullanılabilir niteliktedir. Kapı, pencere, dolap, kiremit, elektrik malzemeleri, floresan lambaları, halı döşemeler, banyo aksesuarları gibi pek çok malzeme başka bir inşaatda yeniden kullanılabilir. Bu tip malzemeleri yeniden kullanıma kazandırmak hem üretilen atık miktarının azaltılmasını, hem doğal kaynakların tüketilmesinin önüne geçilmesini hem de ekonomik anlamda fayda sağlanması bakımından önem arz etmektedir. Yeniden kullanım konusu bu çalışmanın “2.3. Yapısal Atıkların Değerlendirilmesi” başlığı altında daha ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Geri Dönüşüm; Katı atıkların fiziksel veya kimyasal işlemlerden geçirildikten sonra ikincil hammadde olarak üretim sürecine sokulmasıdır. İnşaat ve yıkıntı atıklarından dolayı oluşabilecek çevre kirliliğinin önüne geçebilmek için planlanması gereken en sağlıklı yöntem, daha faaliyet başlamadan önce, faaliyet sonucu oluşabilecek atık türleri, miktarları ve çevreye olabilecek etkileri hesaplayarak, oluşan atığın geri kazanımı, bertarafı ve tekrar kullanımına kadar geri dönüşümlü bir sistem stratejisi geliştirmektir.

Yapısal atıkların önemli bir kısmı geri dönüştürülebilir niteliktedir. Geri dönüştürülen inşaat ve yıkıntı atıkları, aynı veya farklı sektörlerde tekrar kullanılarak ekonomik bir anlam kazanmaktadır (Ölmez ve Yıldız, 2008). Geri dönüşüm konusu bu çalışmanın “2.3. Yapısal Atıkların Değerlendirilmesi” başlığı altında daha ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Bertaraf/ Son Depolama; Atık yönetiminde son unsur olan atıkların bertaraf edilmesi, geri kazanılması mümkün olmayan atıkların çevre ve insan sağlığına zarar vermeden ortadan kaldırılmasıdır. Atıkların bertarafında birçok yöntem ve teknoloji kullanılmaktadır. Kullanılan bu yöntemler atıkların cinsi, hacmi gibi özelliklerine göre seçilmelidir. Dolayısıyla katı atığın özelliği iyice araştırılmadan seçilen bertaraf teknolojileri yerel yönetimler ve ülke için büyük maddi zararlar doğurabildikleri gibi çevreyi de olumsuz yönde etkileyebilirler (Tchobanoglous et al, 2004).

Katı atıkların bertarafında üç yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler; düzenli depolama, kompostlama ve yakmadır. Yapısal atıkların bertarafında tercih edilen yöntem ise düzenli depolamadır. İnşaat atıklarının hiçbir şekilde geri dönüşüm sürecine kazandırılmayacağı durumlarda, ya da atıklar ayrıştırıldıktan sonra geriye kalanlar yönetmeliklere göre kontrollü bir şekilde düzenli depolanır.

Yapısal atıkların depolanması esnasında hafriyat toprağı ile inşaat atıkları birbirine karıştırılmamalı ve malzemeler kompaktör ile günlük olarak sıkıştırılmalıdır. Ayrıca yapısal atıkların depolanacağı sahalara sıvıların, sıvı atıkların, arıtma çamurlarının, parlayıcı ve patlayıcı maddelerin, tıbbi atıkların, radyoaktif maddelerin, evsel katı atıkların girişi yasaklanmıştır (www.cevreorman.gov.tr).

2.3 Yapısal Atıkların Değerlendirilmesi

Katı atıkların toplama ve temizleme dışında hiçbir işleme tabi tutulmadan aynı şekli ile ekonomik ömrü doluncaya kadar defalarca kullanılmasına yeniden kullanım, fiziksel veya kimyasal işlemlerden geçirildikten sonra ikincil hammadde olarak üretim sürecine sokulmasına geri dönüşüm olarak tanımlanmaktadır (Borat, 2003).

Çevreye kontrolsüz olarak bırakılan atıkların önemli bir bölümü yapısal atıklarından meydana gelmektedir. Hammaddenin en çok tüketildiği sektörlerden birisi olan inşaat sektörü, imalat süreçlerindeki girdileri asgari düzeye indirmeye, hammaddelerin kullanılmasını, enerji tüketimini, emisyonları ve mekan kullanımını mümkün olduğu kadar azaltmaya çalışmaktadır. Bu amaçla uygulanması gereken atık yönetimi planında izlenilecek yol atığın bileşenlerine göre en uygun ve ekonomik metodun seçimiyle mümkündür (Oikonomou, 2005).

Yapısal atık bileşenleri; inşaat tekniğine, inşaatta kullanılan malzemelerin cinsine bağlı olarak değişmekle birlikte, tipik olarak betonarme, beton, tuğla, briket, tahta, cam, metal parçası (çelik, alüminyum, bakır, pirinç), alçı kartonpiyer, kiremit, seramik malzeme, plastik, elektrik malzemeleri, borular ve asfalt malzemeler içermektedir. Yapısal atıkların yeniden kullanılan veya geri kazanılan malzemeler ile hangi alanlarda kullanılabildiği Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1. Geri kazanılabilir malzemelerin yeniden kullanılabileceği alanlar (Öztürk, 2005)

	Kullanıldığı Yerler
Tahta Atık	Yakıt olarak Yeni yapılar Peyzaj malzemeleri Hayvan yatağı malzemesi İnşaat kalıpları
Asfalt Kaldırım	Asfalt kaldırım
Beton	Temel inşaatı Yol inşaatı
Duvar	Temel inşaatı Yol inşaatı
Briket	Dekoratif bina cepheleri
Çelik Yapılar	Güçlendirme çeliği Çelik yapılar Diğer çelikler
Metaller pirinç, bakır (eski raflar, kablolar ve dekoratif malzemeler), çelik, alüminyum (pencere çerçevesi)	Yeni metal üretiminde kullanılır.
Plastikler	Yeni plastik malzeme üretiminde kullanılabilir.
Alçı Malzemeler	Kağıdı ve toprağı giderilmiş alçı malzemeler yeni alçı taşı elde etmek ve diğer amaçlar için kullanılabilir.
Kiremitler	Yıkımdan önce ayrı ayrıştırılan ve depolanan kiremitler yeni binalarda kullanılabilir.

Yapısal atık bileşenleri; inşaat tekniğine, inşaatla kullanılan malzemelerin cinsine bağlı olarak değişmekle birlikte, tipik olarak betonarme, beton, tuğla, briket, tahta, cam, metal parçası (çelik, alüminyum, bakır, pirinç), alçı kartonpiyer, kiremit, seramik malzeme, plastik, elektrik malzemeleri, borular ve asfalt malzemeler içermektedir. Bu bölümde yapı malzemelerinin geri dönüşümü ve yeniden kullanımı ile ilgili bilgiler verilmektedir.

2.3.1. Ahşap Malzemelerin Değerlendirilmesi

En eski yapı malzemelerinden biri olan ahşap, yapısal atıkların ortalama %20-30'unu oluşturmaktadır. İnşaatla kullanılan malzemeler arasında yeniden yaygın olarak kullanılabilen malzemelerden biridir. Betonarmenin bulunmasının ardından önemini büyük ölçüde yitirmiş olan bu malzeme, şimdilerde betonarme elemanlarının oluşturulmasında geçici işler denilen kalıpcılıkta kullanılmaktadır. Betonarme inşaat maliyetinin %70'i kalıplara gitmektedir. Ülkemizde kalıp sistemi

olarak geleneksel kalıplar ağır bastığından ahşap tüketimi daha da artmaktadır; çünkü geleneksel kalıp sisteminde kullanılan çam kerestelerde düz tahtanın ömrü ortalama üç, kadronların kullanımı ise beş kezdir (Gürer, 2004).

Ahşap malzemeler aynı zamanda yapılarda dolap, kapı, pencere ve zemin döşemesi gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Yapısal atık olarak çıkan ahşap malzemeler temizlendikten sonra zarar görmemiş olanları kalas, kapı, raf, panel ve balkon korkuluğu olarak yeniden kullanımı sağlanmaktadır. Ayrıca doğal ahşap ve bunun türevi olan malzemeler düşük nem oranlarından ötürü üzerlerine sürülmüş vernik, boya gibi yapı kimyasallarından ayrıştırıldıktan sonra çeşitli sanayi kuruluşlarının katı yakıt ihtiyacını karşılamak için kullanılabilir (Tam ve Tam, 2006).

Buna dayanarak yıkım sürecinden çıkan artık ahşap malzemenin yeniden kullanım sürecinde bu malzemenin nihai mukavemet değerleri araştırılıp, eğer mukavemetini kaybetmemiş ise yeniden kullanılması bu konuya bir çıkış noktası olabilir. Mukavemetini yitirmemiş ahşap malzeme en azından şantiyelerde kullanılan kalıp destek malzemelerinin yerini alıp kısa vadeli olarak şantiyenin malzeme giderlerinden tasarruf sağlayacağı gibi uzun vadede ülkenin doğal kaynaklarını iktisatlı kullanma yolunda önemli bir adım olacaktır. Ahşap atıklar ayrıca çevre düzenlemesi inşaatlarında, kompost malzeme yapımında ve hayvan barınaklarının inşasında da kullanılabilir (Öztürk, 2005).

2.3.2. Metal Malzemelerin Değerlendirilmesi

İnşaat süresince kullanılan metal malzemeler inşaat çeliği, balkon ve merdiven korkulukları, elektrik kablolarından gelen bakır ve alüminyum pencereler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yapısal atıklar içinde bulunan metallerden biri olan alüminyum genellikle, sökülerek yeniden kullanılmakta ya da, yeniden üretim sürecine sokularak yeni malzemelerin üretiminde değerlendirilmektedir. Hafifliği, yüksek korozyon direnci, uzun ömürlülüğü, düşük bakım maliyetleri, geri kazanma imkanı ve metalin çok yönlülüğü ve sonsuz değişik şekilde profil elde edebilme olanağı nedenleri ile binaların çatı ve cephe kaplamalarında, kapı ve pencerelerinde, merdivenlerde, çatı

ve inşaat iskelelerinde de yoğun şekilde kullanılan alüminyum, sağlamlığı yanında eloksall kaplama sayesinde dekoratif görünümü ile inşaat sektöründe birçok yerde kullanılmaktadır (İstanbul Sanayi Odası, 2008). Yapılardan çıkan atık alüminyumlar büyük ocaklarda eritilerek, dökme alüminyum üretilmektedir. Bu sayede atık alüminyum, saf alüminyum ile neredeyse aynı hale gelip ve üretimde kullanılabilir (www.cevreonline.com).

Yapısal atıklarda demir-çelik atık malzemeler; inşaatlarda kullanılan demirler, çelik kapı ve pencerelerden kaynaklanmaktadır. Bu atık metaller yıkılacak binalardan düzgün sökülebilirse tekrar kullanımı sağlanabilir veya demir-çelik tesislerinde yeniden işlenerek üretilebilir. İnşaat ve yıkıntı atıklarından eski metalleri genelde yoğun olarak beton, odun ve metal olmayan kirleticiler içerir. Metal olmayan atıklar uygun şekilde bertaraf edildikten sonra çelik tesislerinde işlenerek tekrar inşaat malzemesi üretmek mümkündür (www.cevreorman.gov.tr).

Yapılarda bakır malzeme elektrik kablolarında karşımıza çıkmaktadır. Hurda kablolar kırma ünitesinde granül hale getirilmekte, daha sonra taşıyıcı ünite yardımıyla (konveyör) ayrıştırma ünitesine getirilerek bakır ve plastik %99.5 gibi bir oranda ayrıştırılmaktadır. Böylelikle bakır malzeme ekonomiye yeniden kazandırılmaktadır.

2.3.3. Cam Malzemelerin Değerlendirilmesi

Cam atıklar yapılarda pencere ve kapılarda bulunan camları kapsamakta olup birçok alanda yeniden kullanılabilir veya geri dönüştürülebilmektedir. Geri dönüşen camın kullanıldığı alanlar aşağıdaki şekilde sıralanmıştır (Coventry, 1999);

- Pencere: Yıkımdan önce düzgün şekilde sökülebilen pencere camları tekrar aynı amaçla kullanılabilir.
- Cam elyafı: Yapısal atıklardan elde edilen cam malzemenin cam elyafı olarak geri dönüştürülmesi akustik ve termal izolasyon uygulamalarında reçineyle yada jipsle kuvvetlendirilen cam elyafı kullanılabilir. Japonların yaptıkları çalışmalara göre cam yününün kullanıldığı izolasyon malzemeleri yer döşemelerinde ısı kaybını önlemediklerini tespit etmişlerdir.

- Dolgu malzemesi: İngiltere’de geri dönüştürülen camların kullanıldığı bir diğer alan ise dolgu malzemesidir. Çimentoya benzer “yalancı cam” olarak adlandırılan malzemenin dayanıklılığını artırmak amacıyla kullanılmaktadır.
- Seramik: %100 geri dönüşümü sağlanabilen cam, seramiğe cilalamadan sonraki parlaklığını sağlamaktadır.
- Asfalt: Eski camlar ezilerek, yol yapımı için kullanılan asfaltta kullanılmaktadır. Bu oldukça yaygın bir kullanımdır. Tayvan’da asfalt yapımında %15 geri dönüştürülmüş cam kullanılmaktadır.
- Yol yapımı için agrega: Ezilmiş camların agrega olarak kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Bu glassphalt olarak da bilinmektedir ve Amerika’da test edilmiştir (Coventry, 1999).

2.3.4. Alçı Levha ve Türevi Malzemelerin Değerlendirilmesi

Alçı levha genel olarak iki yüzü sert kağıt kaplamalı olan alçı panelden oluşan, daha çok binaları iç kısımlarında bölme duvar imalatlarında kullanılan bir yapı malzemesidir. Hafif olması, ses ve ısı izolasyonunu sağlaması alçı levha malzemeyi inşaat sektöründe sıkça tercih edilen bir malzeme haline getirmektedir. Alçı levhalar suda kolay çözünebilir yapıda olduklarından depolama alanlarında bertaraf edilmeleri sakıncalıdır. Alçı malzemeler depolandığı zaman özellikle ıslak ve anaerobik şartlarda hidrojen sülfür oluşur. Hidrojen sülfür pH’ın düşmesine neden olur. Hidrojen sülfür toksik bir maddedir. Özellikle 1000 ppm’nin üzerinde çok kötü kokuya neden olur. Alçı malzemeler depolama alanlarına alınmamalıdır. Alçı malzemeler yakılmamalıdır. Yakıldığı zaman yanma sonucu kükürt dioksit oluşur. Kükürt dioksit çok zararlı ve zehirli bir gazdır. Arıtma maliyeti çok yüksektir. Alçı içeren yıkıntı atıklarının katı atık depolama sahalarında depolanması sakıncalıdır.

Alçı levhalar %7 oranında kağıt içerir. Kağıdı giderilmiş alçı levhalar yeni alçı levha üretiminde kullanılabilir. Mevcut teknoloji ile %1.7 kağıt içeren geri kazanılmış alçı malzemeleri kullanılabilir. Bu kağıt oranı yeni alçı levha üretiminde müsaade edilen sınır değeridir. Washington’da iki tesis alçı levha üretiminde %10–20 oranında geri kazanılmış alçıları kullanmaktadır. Böyle bir tatbikat ile alçı levhadaki kağıt miktarı sınır değerinde tutulabilmektedir. Bu uygulama ile yılda 55.000 ton alçı malzeme geri kazanılmaktadır.

Alçı levhalar öğütüldükten sonra toprağın iyileştirilmesi amacı ile de kullanılabilir. Alçı malzemeler parçalanıp öğütüldükten sonra toprağa ilave edilirse;

- Suyun nüfus etmesini ve geçirimsiz alkali toprağın çalışmasını iyileştirir,
- Yüksek kil içerikli toprağı yumuşatır,
- Toprağın asiditesini nötralize eder,
- Bitkiler için besi kaynağıdır.

Geri dönüştürülen alçı levhaların potansiyel pazarların en başında çimento fabrikaları gelmektedir. Çimento fabrikalarında alçı, klinklerin setting süresini kontrol etmek amacıyla ilave edilir. Aynı zamanda alçı malzeme mermer tozuna ilave edilerek malzeme üretilebilir, çamur hacmini azaltmak için çamur kurutmada kullanılabilir, gübre ile karıştırarak kokunun azalması sağlanabilir, yağ absorpsiyonunda kullanılabilir ve nemi absorbe edici özelliğinden kümes hayvanlarına yatak olarak kullanılabilir (Öztürk, 2005).

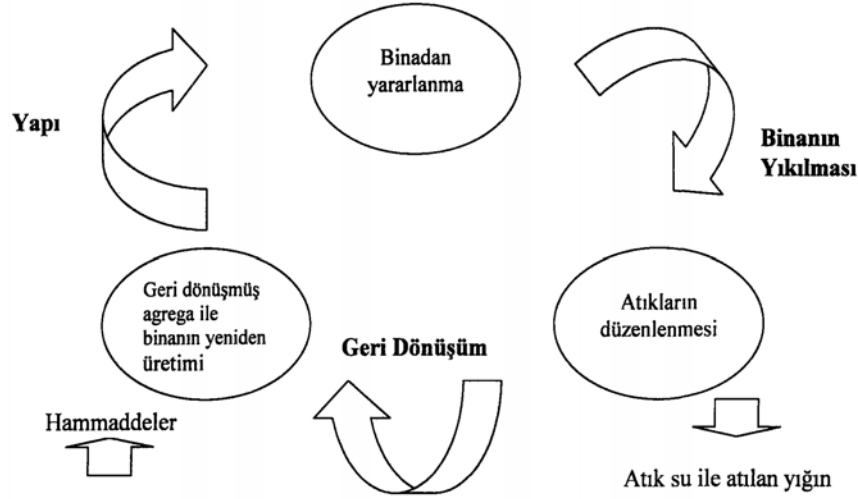
2.3.5. Beton ve Tuğla Malzemelerin Değerlendirilmesi

Beton malzemesi inşaat sektöründe en çok kullanılan malzemedir. Mimari ve peyzaj amaçlı yapılarda çok geniş şekil, renk, doku ve kaplama seçeneklerini uygulayabilmek için betonun sağladığı olanaklardan yararlanılır. Ekonomik ömürlerini tamamlayan yapıların yıkılmasından dolayı oluşan moloz ve inşaat atıklarını özellikle büyük şehirlerde, şehir dışına taşımak önemli masraflar çıkarmaktadır (Öztürk ve ark., 2007). Bu nedenle beton atıklarda da geri dönüşüm uygulamalarına başlanmıştır.

Beton atıklar, yapısal inşaat atıklarının yaklaşık %40'ını oluşturmaktadır (Oikonomou, 2005). İnşaat atıklarının, özellikle atık betonların beton üretiminde agrega olarak kullanımı, bu atıkların çevreye verdiği zararları azaltmaktadır. Bununla birlikte betonunun yaklaşık %55-80'ini oluşturan agregaların tekrar kullanımı, doğal agrega kaynaklarının tüketimini de azaltacaktır. Eğer, inşaat sektörünün bir parçası olan beton üretiminin en önemli hammaddesi olan agregalara alternatif agrega

kaynakları bulunmazsa, 2010 yılından sonra beton endüstrisi dünyada her yıl 8–12 milyar ton doğal agrega tüketecektir (Hwang, 2006).

Bir bina ya da yapının yıkılması gerektiği zaman, elde edilen eski beton kırılarak beton agregası ya da yollarda zemin altı malzemesi olarak kullanılabilir. Şekil 2.3’de yıkıntılardan çıkan atık betonun geri dönüşüm süreci şematik olarak gösterilmektedir.



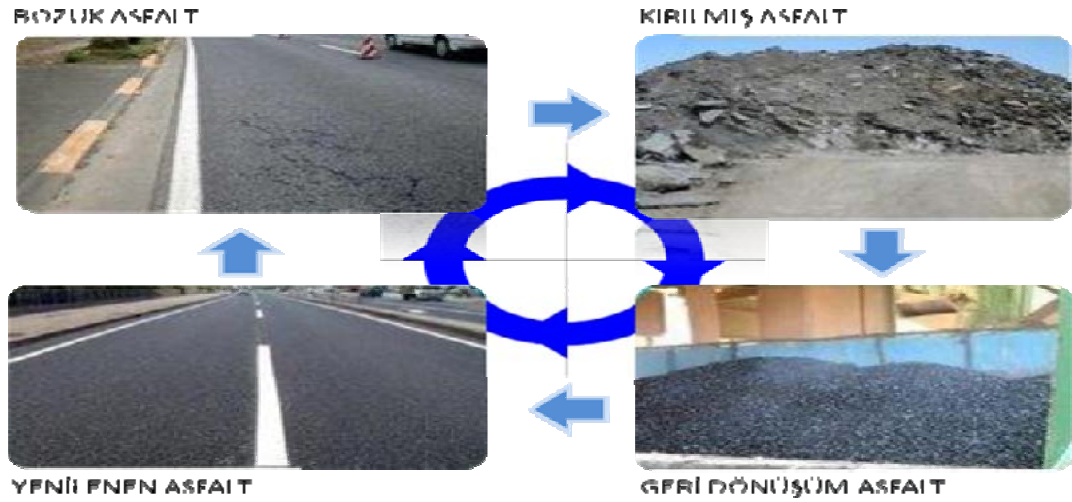
Şekil 2.3. Beton Malzemenin Geri Dönüşümü (Nealen ve Rühl, 1997).

Yapısal atıklara dahil olan bir başka malzeme de tuğladır. Tuğla dünya tarihinde imalatı yapılan ilk yapı malzemesidir. Tuğla, dışarıdaki nemin içeri girişini engellemesi, ısı izolasyonunu sağlaması, ekonomik ve uzun ömürlü olması sebebiyle yaygın kullanılan malzemedir. Tuğla dayanıklıdır ve çok az bakımla en az 120 yıl hizmet verebilir. Tuğlalar binanın ömrü bittiğinde yeniden kullanılabilmekte ve geri dönüştürülebilmektedir. Yapıların yıkımından çıkacak tuğla malzeme beton malzemede olduğu gibi stabilize malzemesi, dolgu malzemesi olarak geri kazanılmaktadır.

2.3.6. Asfalt Malzemelerin Değerlendirilmesi

Ülkemizde şu an için yaygın olarak kullanılmayan fakat Avrupa'daki birçok ülkede ve Amerika'da sıkça kullanılan geri dönüşüm uygulamalarından birisi de asfalt geri dönüşümüdür. Son yıllarda petrol ürünlerinin fiyatındaki büyük artış, kaliteli agrega temininin güç olması asfalt kaplamalardaki malzemelerin yeniden

değerlendirilmesine olan ilgiyi oldukça arttırmıştır. Bu uygulamanın önemli bir avantajı da yeni kaplamalarda özellikle şehir içi yollarda büyük problem olan kot artmalarını engellemesidir. Geri dönüşüm işlemleri kaplamanın kazınıp santrale götürüldükten sonra, yeniden işleminden geçirilip tekrar kaplama malzemesi haline dönüştürülmesiyle veya aynı sıcak veya soğuk karışım asfalttaki gibi özel ekipmanlar kullanmak suretiyle, yerinde kaplamayı kazıma, gençleştirme ve yeniden kaplamanın serilmesi şeklinde gerçekleştirilir. Bozuk asfaltın kazınarak geri dönüşüme dahil edilmesi Şekil 2.4’de gösterilmiştir.



Şekil 2.4. Bozuk asfaltın kazınarak geri dönüşüm aşamaları (www.pwri.go.jp)

Eski kaplamaların ıslah edilmesinde iki ana yöntem kullanılır. Yaygın yöntem, kaplamanın kesici dişli buldozer ekipmanı ile veya iş makineleri ile kırılması ve asfalt santrale taşınarak 38 mm veya daha küçük boyutlara sahip granüle malzeme haline dönüştürülmesidir. Bununla birlikte yerinde öğütme metodu daha üstün bulunur. Eski kaplama uygun derinlikte kazınarak istenen boyuta düşürülür. Kazıma derinliği şartnamelerin müsaade ettiği sınırlara göre, verilmesi gereken enine eğime göre değişiklik gösterir, böylece teker izi ve diğer kaplama hasarlarına karşı önlem alınmış olunur (Atkins, 1997).

Genellikle asfalt geri dönüşüm santrallerinde %70 oranında geri dönüştürülmüş malzeme kullanılarak üretim yapılır. Yani agrega hızlı bir şekilde ısıtıldıktan sonra, geri dönüştürülmüş malzeme yeni malzemeye belli bir oranda eklenerek sıcak gazlarla tekrar ısıtılır. Farklı bir tankta yeni asfalt eklemek suretiyle karışım

tamamlanır. Sonuç olarak yeni malzeme açısından yaklaşık %4–7 arasında tasarruf sağlanmış olur.

2.3.7. Plastik Malzemelerin Değerlendirilmesi

Toplam plastik tüketiminin yaklaşık %60'ını PE, PP, PS ve PVC gibi geleneksel polimerler kapsar. Hem yaşadığımız çevreyi hem dünyamızı ve enerji kaynaklarımızı korumak, hem de üstün özelliklerinden faydalanmaya devam etmek için plastik malzeme geri dönüşümünü sağlamak gerekli ve önemlidir. Plastiğin geri dönüşümü her geçen gün biraz daha artmaya başlamış ve %30 hatta bazı plastiklerde %60 dönüşüm sağlanmıştır. Ülkemizde plastik üreticilerinin %90 oranında geri dönüşüm öğütücüleri mevcuttur.

Atık plastikler aynı zamanda yüksek fırında kok ve fuel oil yerine redükleyici eleman olarak da kullanılmaktadır. Toplanan plastikler ön işlemden geçirilerek tüyerler vasıtasıyla fırına enjekte edilmekte redükleyici elemanlara parçalanarak demir oksitle reaksiyona girmektedir. Atık plastiklerin bu şekilde kullanılmasında çevreye ve ürün özelliklerine olumsuz bir etkisi bulunmamaktadır (Tukker, 1999).

Yapısal atıklardan kaynaklanan plastik atıkların, tüm plastik atıklar içerisindeki yüzdesi 20-25 civarındadır (Yüceliş, 1992). Yapılarda plastik malzemeler geniş kullanım alanına sahiptirler. Yapılarda sıkça kullanılan ve plastiklerin bir çeşidi olan vinil klorürden üretilen PVC'nin sert ve elastik olarak iki çeşit kullanım alanı vardır. Sert PVC daha çok boru, pencere profili, duvar kaplamaları vb. alanlarda kullanılır. Bunlar iklim koşullarına dayanıklı, dayanımı yüksek, sert ve kendi kendine yanmazlık özelliklerine sahiptirler. Yumuşak veya elastik PVC türleri ise daha çok kablo sanayi ve yer döşemelerinde kullanılmaktadır (Aydın, 2004).

Atık plastiklerin asfalt kaplamalarda ve hafif beton üretiminde kullanılması ile ilgili çalışmalar yapılmakta olup plastiklerin yeniden kullanımı sağlanmaktadır. Şahin ve ark., (2007), atık PVC'nin yeniden kullanımı üzerine yapmış oldukları bir çalışmada atık PVC'nin orta dayanımlı yalıtım ve dolgu betonu üretimi için uygun

olduğu sonucuna varmışlardır. Aynı zamanda PVC agregasının ilave edilmesiyle elde edilen malzemenin su emme miktarı azaldığından, tarımsal yapılarda taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan duvarlarda kullanılarak bazı yapı malzemelerine oranla daha iyi ısı yalıtımı elde edildiği tespit etmişlerdir. Atık PVC'nin betonda kullanılmasıyla çevreye olumsuz etkisinin bu şekilde azaltılarak yararlı hale getirilmesi, hem ekonomik olarak hem de çevre kirliliği yönünden önemli olduğu söylenebilir

2.4. Dünya'da Yapısal Atık Yönetimi

Dünyada 19. yüzyılın son çeyreğinden itibaren inşaat sektörü hızla gelişmeye başlamıştır. Özellikle sanayileşme ile birlikte büyük kentlerde barınma ve altyapı problemleri ortaya çıkmıştır. Bu durum çağa hızla ayak uydurmak zorunda olan inşaat sektörünü de etkilemiş ve kolay kullanılan, iş gücü kaybına sebep olmayan modern malzemeler üretilmeye başlamıştır.

ABD'de inşaat, yıkım, tadilat, tamirat yapıcı firmalar atıklar için lisanslı taşıyıcı firmalardan konteynır kiralamakta veya temin etmektedir. Lisanslı firmalar atıkları ya depolama veya geri dönüşüm tesislerine taşımaktadır. A.B.D.'de 1800 inşaat/yıkıntı atığı depolama tesisi ve 3500 adet geri kazanma tesisi bulunmaktadır. A.B.D.'de 1996 verilerine göre %20–30 inşaat/yıkıntı atığı geri kazanılmakta veya tekrar kullanılmaktadır. Avustralya'da yaklaşık olarak yıkıntı atığının %30'u geri kazanılmakta veya tekrar kullanılmaktadır (Öztürk, 2005).

2000 yılı verilerine göre Hollanda'da %90 oranında yapısal atık geri kazanılmıştır. Hollanda geri kazanılabilir yapısal atıklarının 1993/2000 yılları arasında yapılan çalışma ile depolanmasını yasaklamıştır. İspanya, İtalya, Portekiz ve Yunanistan gibi ülkelerde yapısal atıklar çok az miktarda geri kazanılmaktadır. Çünkü bu ülkelerde doğal agrega kaynakları yeterli miktarda bulunmakta ve orta maliyette temin edilebilmektedir. Yapısal atıklar için geri kazanma pazarları gelişmemiştir (Öztürk, 2005). Frankfurt yakınlarındaki Lahn-Dill Kreises bölgesinde 140000 nüfusu olan bir bölgesinde 220000 ton/yıl; 100000 nüfusu olan diğer bir bölgesinde ise 85000 ton/yıl yapısal atık oluşmaktadır. Ara depolama ve işleme tabi tutulup inşaat ürünlerinin hazırlanmasından sonra kalan atıklar hafriyat atığı

deponisinde veya yapısal atık deponisinde depolanmaktadır. Böylece evsel atık deponilerinin kullanım ömrü uzatılmaktadır (Erdin, 2004).

Avrupa ülkelerinde yapısal atıkların %80.9'luk kısmı Almanya, İngiltere ve Fransa, İtalya ve İspanya'da oluşmaktadır. En fazla yapısal atık oluşturan ülke Almanya'dır (Symonds, 1999). Danimarka'daki belediyelerin birçoğu yapısal atıkları ayrı toplamakta ve kendi oluşturdıkları yönetim planlarını uygulamaktadırlar. Avrupa Birliği ülkelerinde yapısal atıkların geri dönüşüm, yeniden kullanım, depolama ve yakılabilirlik oranları Tablo 2.2'de verilmiştir.

Tablo 2.2. AB ülkelerinde yapısal atıkların yeniden kullanımı, geri dönüşümü, yakma ve depolanması (Symonds, 1999)

Ülke	Yıl	Beton, Tuğla, Kiremit	Diğer Atıklar	Toplam inş./yık. Atığı	Atık Miktarı kg/kişi yıl	Ülkelere Ait % Değerler	Geri Kazan. ve Yeniden Kullan.%	Yakma ve Depolama %
Almanya	94-96	45	14	59	720	32.8	17	83
İngiltere	1996	-	-	30	509	16.7	45	55
Fransa	90-92	15.6	8	23.6	404	13.2	15	85
İtalya	95-97	-	-	20	348	11.1	9	91
İspanya	1997	-	-	12.8	325	7.1	<5	>95
Hollanda	1996	10,5	0,7	11.2	718	6.2	90	10
Belçika	90-92	6.4	0.3	6.8	666	3.8	87	13
Avusturya	1997	3,6	1.1	4.7	580	2.6	41	59
Portekiz	1997	-	-	3.2	325	1.8	<5	>95
Danimarka	1996	1.8	0.8	2.7	509	1.5	81	19
Yunanistan	1997	1.8	-	1.8	172	1.0	<5	>95
İsviçre	1996	1.1	0.6	1.7	193	1.0	21	79
Finlandiya	1997	0.5	0.8	1.3	255	0.7	45	55
İrlanda	95-97	0.4	0.2	0.6	162	0.3	<5	>95
Lüksemburg	1997	-	-	0.3	700	0.2	-	-
Toplam	-	-	-	179.7	481	100	28	72

Tablodaki rakamlar milyonton olarak verilmiştir.

• ABD'de Yapısal Atık Yönetimi

Amerika Birleşik Devletleri'nde özellikle özel sektör tarafından işletilen pek çok inşaat ve yıkıntı atığı geri dönüşüm tesisi bulunmakta olup, sektörlerine göre de ayrılmış durumdadır. ABD genelinde 3.100 beton ve asfalt geri dönüşüm tesisi, 700'ün üzerinde tahta işleme, 24 ün üzerinde asfalt çakılı ve alçıpan geri dönüşüm tesisi bulunmaktadır. 2005 yılı verilerinden alınan bu değerlerin gelecek 10 yıl içerisinde %10 oranında büyüyeceği tahmin edilmektedir.

Missouri Eyaleti'nde binaların restorasyonu ve daha yeni modern binalara yer açmak için eski binaların yıkımı nedeniyle inşaat ve yıkıntı atıkları ciddi boyutlara ulaşmaktadır. 2007 yılında Missouri Eyaleti, düzgün bir yıkım sırasında insan sağlığı ve çevreye yönelik tehditleri önlemek için inşaat ve yıkıntı atıkları yönetmeliği çıkarılmış ve uygulamaktadır. Bu yönetmeliğe göre; tüm inşaat ve yıkıntı atıkları yasal izni olan aktarma istasyonlarına ve depolama tesislerine gönderilmektedir. Yapıların onarımı veya yıkımını üstlenen kişi veya firmalar aynı zamanda bertaraf sözleşmesini de yapmak zorunda olup atıkların tüm sorumluluğunu kabul etmektedirler (www.dnr.missouri.gov).

Missouri Eyaleti'nde uygulanan inşaat ve yıkıntı atık yönetimine göre yıkım ve yenileme işlemlerinde çıkacak olan atıkları dört grupta toplayarak değerlendirmektedirler.

- Temiz dolgu malzemeleri; Kirletilmemiş toprak, taş, kum, çakıl, beton, asfalt, beton blok, tuğla, ahşap ve az miktarda metalden oluşan atıklar; dolgu malzemesi olarak veya ıslah çalışmalarında kullanılarak yararlanılmaktadır.

- Kurtarılmış malzemeler; Kereste, kapı, cam, seramik karo gibi malzemeler düzgün sökülerek yeniden kullanılmakta veya geri dönüşüm merkezlerine hurda malzeme olarak gönderilmektedir.

- Düzenlenebilir malzemeler; Kirletilmemiş malzemeleri ayıramadığımız karışık malzemelerin yeniden kullanımı veya geri dönüşümü söz konusu olmadığından, bu atıklar yasal izni bulunan aktarma istasyonu ve sonrasında bertaraf için depolama sahalarına gönderilmektedirler.

- Tehlikeli atık ve asbest malzemeler; Yapılarda bulunan kurşun çatılar, elektrik kabloları, kurşun kalay alaşımı malzemeler tehlikeli atık sınıfına girmekte ve tehlikeli atık yönetmeliğine göre depolanmakta ve bertaraf edilmektedir.

• Brezilya'da Yapısal Atık Yönetimi

Brezilya’da çoğu şehirde herhangi bir inşaat atık yönetim planının olmaması ve mevzuatların eksik olması inşaat ve yıkıntı atıklarının; açık alanlara, bazen toprak dolgu alanlarına veya özellikle park, dere yatakları ve caddelere dökümüne neden olmaktadır.

Brezilya’da tahmini inşaat yıkım atığı üretimi kişi başına 500 kg/yıl civarında bulunmakta ve nüfus göz önünde tutulduğunda toplam yılda üretilen inşaat ve yıkıntı atığı miktarı 68,5 milyon ton olmaktadır. Deponi alanının bulunduğu Sao Paulo’da oluşan toplam yapısal atığın %20’den fazlası illegal yollarla dökülmektedir (Schneider, 2002).

• **Almanya’da Yapısal Atık Yönetimi**

Almanya’da 1972’de atık kullanımı ile ilgili ilk çalışmalar başlamıştır. 1986 yılında atık önleme ve kullanımıyla ilgili kanun yürürlüğe girmiştir. 1993’de kentsel atıklar için teknik bilgilendirmeler yapılmaya başlanmış ve 1996’da geri dönüşüm ve atık yönetimi gündeme gelmiştir.

Yapısal atıkların içeriği fazla, enerji harcanması az ve deponi alanlarının az olması ve bu nedenle yüksek bedel ödenmesi neticesinde gerekli düzenlemelerle yapısal atıkların yeniden kullanımı, geri dönüşümü ve geri kazanımı yapılarak ekonomiye katkı sağlanmaktadır.

Almanya’da oluşan yapısal atıkların %75.7’si briket, çakıl ve beton %13.4’ü tahta, %0.9’u çelik, %0.6’sı plastik, %0.2’si metaldir. Bu atıkların %85.5’i geri dönüştürülmekte, %12.8’i termal enerji üretiminde kullanılmakta veya deponi alanlara gönderilmekte, %1.5’i işlenerek geri kazanılmakta, %0.2’si yakılmaktadır (Weisleder and Nasser, 2006).

• **İspanya’ da Yapısal Atık Yönetimi**

Avrupa birliği topluluğuna üye ÷lkelerden biri olan İspanya’da yapısal atıklar için uygulana yönetim planı genel olarak aynı olsa da bölgelere ve şehirlere göre farklılıklar göstermektedir (Rodriguez et al., 2007).

İspanya’da 2003 yılında 39 milyon ton yapısal atık oluşmuştur. Bunların %10.3’ü geri dönüştür÷lmüş, %25.6’sı inert atık deponi alanlarına dök÷lmüş, %64.1’i dere ıslahında kullanılmıştır. Ancak bu oranlar Avrupa birliği oranlarından düşüktür. Avrupa birliğinde yapısal atıkların %28’i geri dönüştür÷lmekte ya da yeniden kullanılmaktadır. Kalan %72 ise yakılmakta veya depolanmaktadır (Symonds, 1999).

• Yunanistan’ da Yapısal Atık Yönetimi

Yunanistan’da inşaat sektörü oldukça gelişmiş durumdadır. Olimpiyat oyunlarının bunda büyük etkisi olduğu gör÷lmektedir. Ancak aynı gelişme yıkım aşamasında oluşan yapısal atıklar konusunda sağlanamamıştır. Kısıtlı olan düzenli depolama alanları ve bu tür atıkların ekolojik dengeyi olumsuz yönde etkilemesi nedeniyle çözüm arayışına girilmiştir. Pencere, kapı, cam gibi geri dönüşümü mümkün olan nitelikteki yapısal atıklar toplanarak uygun metotla tekrar sisteme kazandırılmaya başlanmıştır.

Yunanistan’da 2001 yılında atık yönetimiyle yeni bir kanun taslağı çıkarılmıştır. Buna kanuna göre inşaat ve yıkıntı atıkları özel bir sınıfa sokularak yönetim planı oluşturulmuştur. Yunanistan atık yönetimi hususunda AB ÷lkelerinde örnek teşkil edebilecek nitelik taşımaktadır. Bu yönetim planı aşağıda verilen konu başlıklarla ilgili düzenlemeleri içermektedir (Fatta ve et al, 2003):

- Sürdürülebilirlik ve kalkınma
- Atık oluşumunu engelleme ve minimize etme
- Kirleten öder prensibinin uygulanması
- Üreticilerin sorumlulukları
- Enerji ve hammadde korunumu
- Doğal değerlerin korunması
- Tehlikeli atık oluşumunu minimuma indirgenmesi

- Minimize edilen atıkların geçici depolanması
- Geri dönüşüm, yeniden kullanım, geri kazanımda artış olması
- Çevreyi yapısal atıklardan koruma yollarıyla ilgili tanıtımlar yapılması
- Güvenilir bir nihai depolama sağlanması
- Eğitici, bilinçlendirici, teşvik edici planların yapılması.

2.5. Türkiye’de Yapısal Atıkların Mevcut Durumdaki Yönetimi

Son yıllarda büyük tehdit oluşturan yapısal atıkların yönetimine ilişkin çalışmalar ülkemizde oldukça yenidir. Katı atıklarının önemli bir bölümünü oluşturan yapısal atıkların geri dönüşümü, nüfusun fazla olduğu İstanbul, Ankara ve İzmir gibi büyük şehirlerde önem arz etmektedir. Bu bölümde Türkiye’de yapısal atıkların mevcut durumunun irdelenmesi kapsamında, yapısal atık yoğunluğunun en fazla olduğu illerden biri olan İstanbul’da ki yapısal atıkların mevcut durumu incelenmektedir.

İstanbul’da özellikle 1999 Marmara depreminden sonra yapısal atık miktarında önemli bir artış olmuştur. Bu atıklar, boş alanlar ile dolgu alanlarına gelişi güzel döküldüğünden bitkilerin büyümesine engel olmakta ve yeşil alanları yok etmektedir. Bazı yerlerde dere kenarlarına dökülerek dere yataklarının daralmasına ve değişmesine, yol kenarlarına dökülerek kötü görüntüye, toprağın kirlenmesine ve kanalların tıkanmasına neden olmaktadır.

İstanbul genelinde yapılan kontrol ve denetim çalışmalarında, ilçelerin büyük bir kısmında kontrolsüz dökümler yapıldığı tespit edilmiştir. Kontrolsüz döküm yapılan bu ilçelerin yaklaşık %30’unda inşaat/yıkıntı atıkları yoğunlukla yol kenarlarına dökülmekle birlikte, binaların yanında bulunan boş arazilere, çöp toplama konteynırlarının yanına, yakınlarda dere yatağı veya kanal olması durumunda ise dere yatağı ve kanallara da kontrolsüz bir şekilde döküldüğü belirlenmiştir. Yapısal atıkların kontrolsüzce dökümünden kaynaklanan kirlilik görüntüleri Şekil 2.5 ve Şekil 2.6.’da gösterilmiştir.



Şekil 2.5. Yapısal atıklarının kontrolsüz dökümü sonucu oluşan görüntüler (Ölmez. 2006)



Şekil 2.6. Yapısal atıklarının kontrolsüz dökümü sonucu oluşan görüntüler (Ölmez. 2006)

İstanbul Büyükşehir Belediyesi bünyesinde 1995 yılında kurulan İSTAÇ A.Ş., İstanbul'da inşaat atıkları ve hafriyat toprağının değerlendirilmesi ile ilgili bir takım çalışmalar yapmaktadır. 1995 yılından önce 'katı atık' olarak nitelendirilen moloz ve hafriyat toprakları, şehrin katı atık miktarına bile yetişemeyen Yakacık, Halkalı, Aydınli, Habibler, Feriköy ve Kemerburgaz sahalarında bertaraf edilmeye çalışılmış, bu durum da evsel katı atıklar için planlanmış olan bu sahaların tahmin edilen verimli ömrünü de kısaltmıştır.

Mevcut halde İstanbul genelinde İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanlığı tarafından lisans verilmiş 3 tanesi Avrupa yakasında, 7 tanesi Asya yakasında olmak üzere toplam 10 adet “Hafriyat Toprağı, İnşaat/Yıkıntı Atıkları Döküm Alanı” bulunmaktadır. Bu alanlardan iki tanesi dolarak kapatılmış durumdadır. Kalan sekiz adet döküm sahası ise İstanbul’un farklı noktalarında bulunup, atık alım kapasitesi toplamda ortalama 13068745 m³ civarındadır. Mevcut durumda kullanılan bu lisanslı döküm sahalarının yaklaşık %27’si dolmuş ve %73’lük bir alan ise hala kullanılabilmektedir.

İstanbul genelinde yapılan çalışmalarda, konutlardan, işyerlerinden, binalardan, kamu kurum ve kuruluşlarından tadilat sonrası çıkan molozlar toplanmaktadır. Bu çalışma kapsamında 2001 yılı itibarıyla ‘Alo Moloz Hattı’ faaliyete geçirilmiştir. Atık sahibi kişiler telefonla alo moloz hattını arayıp belirli bir ücret karşılığında atıkları bulundukları yerlerden aldırabilmektedirler. Bu çalışma 3 araç ve 6 personelle yürütülmektedir. İstanbul genelinde 2005 yılının son sekiz aylık sürecinde 23 ilçenin 824 noktasından inşaat ve yıkıntı atığı alınmıştır. İstanbul’da hazırlanan yönetim planı kapsamında, inşaat ve yıkıntı atıklarının geri kazanılması maksadıyla da İstanbul’un her iki yakasına birer “Geri Kazanım Tesisi” kurulması planlanmış ve Tuzla’da 22.10.2008 tarihinde açılışı yapılan; 2 adet elek. 1 adet kırıcı ve diğer gerekli ekip ve ekipmanlardan oluşan bir geri kazanım tesisi kurulmuştur. Geri kazanım tesisine gelen inşaat ve yıkıntı atıklarının kırılması, ayrıştırılması işlemleri Şekil 2.7. Şekil 2.8 ve Şekil 2.9’da gösterilmiştir



Şekil 2.7. Tuzla yapısal atık geri kazanım tesisinde bulunan moloz atıklarını kırıcı ekipman

Şekil 2.8. Tuzla yapısal atık geri kazanım tesisinde bulunan yapısal atıklardan demiri ayıran manyetik ayırıcı (Akarsu arşivi, 2009)



Şekil 2.9. Tuzla yapısal atık geri kazanım tesisinde bulunan moloz atıkları tane boyutuna göre ayıran ekipman

Tuzla inşaat ve yıkıntı atıkları geri kazanım tesisine kabul edilen malzemeler kırılmakta ve elekler sayesinde sınıflara ayrılmaktadır. Kırıcı ve eleklerden geçen ana malzemedan 5 çeşit ürün elde edilmektedir. Bunlardan ilki toprakla karışık kullanılamayacak durumda olan malzemedir ve toplam çıkan ürünün yaklaşık %40'ını teşkil etmektedir. İkinci ürün betonarme içinden mıknatıslı bant sayesinde ayrıştırılan demirdir ve toplam çıkan ürünün yaklaşık %0.1'ni teşkil etmektedir. Diğer ürünler ise; 0-12 mm tane çapındaki malzeme çıkan toplam malzemenin %15'ini, 12-22 mm tane çapındaki malzeme çıkan toplam malzemenin %10'unu ve 22-38 mm tane çapındaki malzeme çıkan toplam malzemenin %35'ini teşkil etmektedir. 0-38 mm tane çapı aralığında istenilen boyutta malzeme üretilmektedir. Tesisten çıkan tane boyutuna göre ayrılan malzemelerin ve demir malzemenin görüntüleri Şekil 2.10'da verilmiştir (İSTAÇ AŞ., 2009).



a



b



c



d

Şekil 2.10. Tuzla'daki yapısal atık dönüşüm tesisinde çıkan ürünler

- a. 22-38 mm çapındaki atık malzeme
- b. 12-22 mm çapındaki atık malzeme
- c. 0-12 mm çapındaki atık malzeme
- d. Beton atıklardan ayrılmış olan hurda demir yığını

2.6. Yapısal Atık Yasal Mevzuat ve Yönetmelikleri

Çevre sorunlarının önlenmesi zorunluluğu tüm dünya ülkelerinin gündemine gelmesiyle beraber ülkeler bu sorunları sistematik olarak çözümleyebilmek için öncelikle yasal mevzuatı uygun hale getirerek işe başlamışlardır.

Ülkemizde de mevzuat hiyerarşisi çerçevesinde öncelikle Anayasa'da başlamak üzere, kanunlar ve bu kanunlara dayalı yönetmelikler çıkarılmıştır. 1980'li yıllardan önce çevre sorunlarının önlenmesi konusunda bakanlıklar ve kurumlar

arasında yetki paylaşım kargaşası olmasına rağmen son yıllarda AB uyum paketleri çerçevesinde bu konudaki yetkiler Çevre ve Orman Bakanlığı'nda tek elde toplanmaya başlanmıştır. Böylece Çevre İl Müdürlükleri, Belediyeler ve Hıfzısıhha Müdürlükleri arasındaki yetki kargaşası da önemli ölçüde önlenmiştir.

Dünya'daki tüm ülkelerin mevzuatları incelendiğinde Türkiye'nin Anayasa'sı, kanunları ve yönetmeliklerinde çevre sorunlarına yer veren, bu konuda hassasiyet gösteren ülkelerin başında geldiği görülmektedir. Anayasada başlayarak yapısal atıkların yasal mevzuat çerçevesinde değerlendirilmesi yapıldığında aşağıdaki durum ortaya çıkmaktadır.

1982 anayasası; Türk Çevre Mevzuatı'nın temel direği Anayasa'ya dayanmaktadır. Anayasanın 56. Maddesinde: Herkes sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşamak hakkına sahiptir. “Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirliliğini önlemek devletin ve vatandaşın ortak ödevidir” hükmü yer alarak çevrenin korunmasını teminat altına alınmıştır. Anayasa'sının bu direktifi doğrultusunda Çevre Kanunu oluşturulmuştur. Kanunun amacı, bütün vatandaşların ortak varlığı olan çevrenin korunması, iyileştirilmesi; kırsal ve kentsel alanda arazinin ve doğal kaynakların en uygun şekilde kullanılması ve korunması; su, toprak ve hava kirlenmesinin önlenmesi; ülkenin bitki ve hayvan varlığı ile doğal ve tarihsel zenginliklerinin korunarak, bugünkü ve gelecek kuşakların sağlık, uygarlık ve yaşam düzeyinin geliştirilmesi ve güvence altına alınması için yapılacak düzenlemeleri ve alınacak önlemleri, ekonomik ve sosyal kalkınma hedefleriyle uyumlu olarak belirli hukukî ve teknik esaslara göre düzenlemektir.

Türkiye'de katı atıkların 1983 yılında kabul edilen 2872 sayılı Çevre Kanunu ve bu kanun uyarınca yürürlüğe konmuş yönetmeliklere göre depolanması, taşınması ve bertaraf edilmesi zorunluluk haline getirilmiştir. Ayrıca 1593 sayılı Umumi Hıfzısıhha Kanunu, 1580 sayılı Belediyeler Kanunu ve 3030 sayılı Belediyeler Hakkındaki Kanun hükümleri de geçerlidir.

2872 sayılı Çevre Kanunu ; “Büyükşehir ve ilçe belediyeleri katı atıkların toplanması taşınması ve bertarafı ile ilgili hizmetler vermekle yükümlüdür ve bu

hizmetten yararlananlardan belediye meclisince belirlenecek tarife göre katı atık toplama taşıma ve bertaraf ücreti alınır” gibi düzenlemeler içermektedir.

Hafriyat Toprağı ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği; İnşaat ve yıkıntı atıklarının çevreye zarar vermeyecek şekilde öncelikle kaynağa azaltılması, toplanması, geçici biriktirilmesi, taşınması, geri kazanılması ve değerlendirilip tekrar kullanılması maksadıyla 18.03.2004 tarih ve 25406 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmelik altı bölümden oluşmaktadır.

Yönetmeliğin birinci bölümünde yönetmeliğin amacı, kapsamı, hukuki dayanakları ve yönetmelikte geçen tanımlar yapılmaktadır.

Yönetmeliğin ikinci bölümünde; genel ilkeler, görev, yetki ve yükümlülükler açıklanmıştır. Genel ilkeler 5. maddede; hafriyat toprağı ve inşaat yıkıntı atıklarının yönetimine ilişkin esaslar açıklanmıştır. Bu ilkelere göre; atıkların kaynağında en aza indirilmesi, hafriyat toprağı ile inşaat/yıkıntı atıklarının geri kazanılması ve özellikle alt yapı malzemesi olarak yeniden değerlendirilmesi, hafriyat toprağı ile inşaat/yıkıntı atıklarının karıştırılmaması ve atık üreticilerinin atıkların bertarafı ile ilgili harcamaları karşılaması esastır. Bu bölümde ayrıca bakanlığın, mülki amirlerin, belediyelerin, atık üreticilerinin, depolama, geri kazanım tesislerinin ve kriz merkezlerinin görev ve yetkileri ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

Yönetmeliğin üçüncü bölümünde; hafriyat, inşaat ve yıkıntı atıklarının geçici olarak biriktirilmesiyle ilgili esaslar ele alınmıştır. Bu maddeye göre hafriyat toprağı ile inşaat ve yıkıntı atıklarının, üretici ve taşıyanları tarafından belediyelerin ve mahallin en büyük mülki amirinin gösterdiği ve izin verdiği geri kazanım ve depolama tesisleri dışında denizlere, göllere, akarsulara veya herhangi bir yere dökülmesi ve dolgu yapılması yasaktır. Yönetmeliğin bu bölümünde küçük çaplı (iki tona kadar) faaliyetler sonucu oluşan atıkların toplanması, taşınması ve bertarafı ile ilgili harcamalar atık üreticisi tarafından karşılanmalıdır. İki tondan fazla atık oluşumuna neden olacak faaliyet sahibi yönetmelik kapsamında belirtilen mercilere başvurarak faaliyete başlamadan önce izin almak zorundadır. Bu izin belgesinde, yapılacak olan tadilat, tamirat, inşaat veya yıkımın türü ile oluşacak tahmini atık belirtilir. Faaliyet, yetkili mercilerden atıkları toplamak ve taşımak amacıyla

yetkilendirilmiş firmalara başvurarak faaliyetin yapılacağı yere geçici biriktirme konteynerleri yerleştirilmeden başlayamaz.

Yıkımı yapılacak yapıların içerisindeki geri kazanılabilir malzemelerin öncelikle ayrıştırılması ve geri kazanılması da yönetmeliğin üçüncü bölümünde ele alınmıştır. Bu kapsamda kapı, pencere, dolap, taban ve duvar kaplamaları, döşemeleri ve yalıtım malzemeleri gibi inşaat malzemeleri yıkılacak yapılardan ayıklanır ve ayrı toplanılır. Ayrıca yıkım işlemleri sırasında oluşacak gürültü emisyonları ile ilgili olarak 11/12/1986 tarihli ve 19308 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Gürültü Kontrol Yönetmeliği esaslarına uyulması, toz emisyonları ile ilgili olarak da 02/11/1986 tarihli ve 19269 Sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği’nde belirtilen hava kalitesi standartlarının sağlanması gerekir.

Yönetmeliğin dördüncü bölümünde hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının taşınmasına ilişkin esaslar ele alınmıştır. Yönetmeliğin bu maddesi esasına göre atık üreticileri, ürettikleri atıklarını, taşıma izni almış nakliye araçlarıyla ve gerekli izinleri bulunan depolama alanlarına taşımak veya taşıtmak zorundadırlar. Atık oluşumu iki tondan fazla ise, gerekli mercilerden “Atık Taşıma ve Kabul Belgesi” alınması zorunluluğu vardır.

Hafriyat, inşaat ve yıkıntı atıklarını taşımak isteyen kişi veya kuruluşlar mücavir alan sınırları içinde ilgili belediyeden, dışında ise mahallin en büyük mülki amirinden atıkları taşıma izin belgesi almak zorunda olup, atığı taşıyan araçların sarı renkli olması ve araçların üzerinde büyük harflerle “İnşaat/Yıkıntı Atığı Taşıma Aracı” ibaresi bulunması ve geri kazanım/ depolama sahalarına ulaşacak yol güzergahı belediyeler tarafından halka duyurulması zorunluluğu vardır. Ayrıca taşıma sırasında çevrenin kirletilmemesi, trafiğin aksatılmaması, can ve mal kaybını önleyecek tedbirlerin alınması zorunludur.

Yönetmeliğin beşinci bölümünde hafriyat toprağı, inşaat/ yıkıntı atıklarının geri kazanılması ve değerlendirilmesine dair esaslar ele alınmıştır. Doğal kaynakların korunması, sürdürülebilir üretimin olması ve depolanacak atık miktarının azaltılması ve ekonomik değer yaratılması amacıyla atıkların oluştukları yerde ayrılması

gerekmektedir. Geri kazanılamayan inşaat atıkları gerekli ayırma ve boyutlarında ufaltma yapıldıktan sonra yönetmelik esaslarına göre depolama alanında örtü malzemesi olarak kullanılabilir.

Geri kazanım tesisleri atığın cinsine, miktarına ve hacmine bağlı olarak sabit veya geçici tasarlanabilir. Taşkın, heyelan, çığ, erozyon riskinin olduğu bölgelerde geri kazanım tesisinin kurulmasına müsaade edilmez. Yönetmeliğe göre geri kazanım tesisleri, yüzeysel su kaynaklarından en az üç yüz metre uzaklıkta kurulur ve sabit tesislerin en yakın yerleşim birimine uzaklığı iki yüz metreden az olamaz.

Geri kazanılmış ürünler yeterli standartları sağlamak şartı ile gerekli işlemlerden sonra orijinal malzemeler ile birlikte veya ayrı olarak, yeni beton üretiminde, yol, otopark, kaldırım, yürüyüş yolları, drenaj çalışmaları, kanalizasyon borusu döşemelerinde dolgu malzemesi olarak kullanılabilir.

Yönetmeliğin altıncı bölümüne göre atıkların tekrar kullanılamaması veya geri kazanılmaması durumunda, bu atıklar kontrollü olarak depolanmalıdır. Atıklar yönetmelikteki esaslar doğrultusunda, gerekli izinleri alınmış depolama sahalarında depolanmalıdırlar. Depolama alanlarının planlaması yapılırken alanın topoğrafyası, jeolojisi, jeoteknik ve tektonik özellikleri göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca verimli toprağa sahip alanlarda, bağ, bahçe olarak kullanılabilecek alanlarda kurulmaması gerekmektedir.

Bu bölüm atıkların depolanmasıyla ilgili de maddeler içermektedir. Bu maddelerdeki esaslara göre atıklar; döküm sahasında birbirine karıştırılmamalıdır, depolanan malzemeler kompaktör ile günlük olarak sıkıştırılmalıdır, döküm alanına insan ve diğer canlıların yaklaşmasını engelleyici tedbirler alınmalıdır, depo sahasına her türlü hava şartlarında ulaşım sağlanmalıdır ve depo sahası çıkışında araçların tekerlekleri yolları kirletmemesi için temizlenmelidir.

Bu yönetmelik kapsamına giren bütün faaliyetler, bu yönetmelik ve diğer çevre mevzuatına uygun olarak yapılarak yapılmalıdır, yapılmadığının denetleme yetkisi Çevre ve Orman Bakanlığı'na aittir. Yönetmelik hükümlerine aykırı hareket edenler hakkında cezai

işlem uygulanmaktadır. Hafriyat toprağı ve inşaat /yıkıntı atıklarının kaynakları ve bileşenlerini Tablo 2.3’de verilmiştir.

Tablo 2.3. Hafriyat toprağı ve inşaat/yıkıntı atıkları yönetmelik eki (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2004).

HAFRİYAT TOPRAĞI VE İNŞAAT/YIKINTI ATIKLARI			
HAFRİYAT TOPRAĞI	YOL YIKINTI ATIKLARI	YIKINTI ATIKLARI	KARIŞIK YIKINTI ATIKLARI
KAYNAKLARI > HAFRİYAT FALİYETLERİ	KAYNAKLARI > KARAYOLLARI DEMİRYOLU VE HAVAALANI PİSTLERİNİN TAMİRATI TADİLARI VE YIKIMI FALİYETLERİ	KAYNAKLARI > KONUT, HASTANE VE ENDÜSTRİYEL TESİSLER GİBİ YAPILARIN YIKIM FALİYETLERİ	KAYNAKLARI > BİNALARIN SEÇİCİ OLMAYAN YIKIMLARI TAMİRATI, TADİLATI GÜÇLENDİRMESİ VE BAKIMI FALİYE ETLERİNDEKİ YIKIMLAR
BİLEŞENLERİ > TOPRAK > BİTKİSEL TOPRAK > KUM > ÇAKIL > TAŞ > KİL	BİLEŞENLERİ > BETON > KIRILMIŞ ASFALT > YOL KAPLAMA MALZEMELERİ > KALDIRIM TAŞI > KUM > ÇAKIL > DEMİRYOLU TRAVERSİLERİ VE BALASTI	BİLEŞENLERİ > DEMİR İÇEREN VE İÇERMİYEN BETON > ÇATI KONSTRÜKSİYONU VE ÖRTÜ MALZEMESİ (AHŞAP, KİREMİT, YALI TIM MALZEMESİ) > DUVAR ÖRGÜ MALZEMELERİ	BİLEŞENLERİ > BETON > DUVAR MALZEMELERİ (TUĞLA, BRİKET, TAŞ) > SIVA > KUM > ÇAKIL > AHŞAP > PLASTİKLER > SERAMİKLER > METALLER > KAĞIT VE KARTON

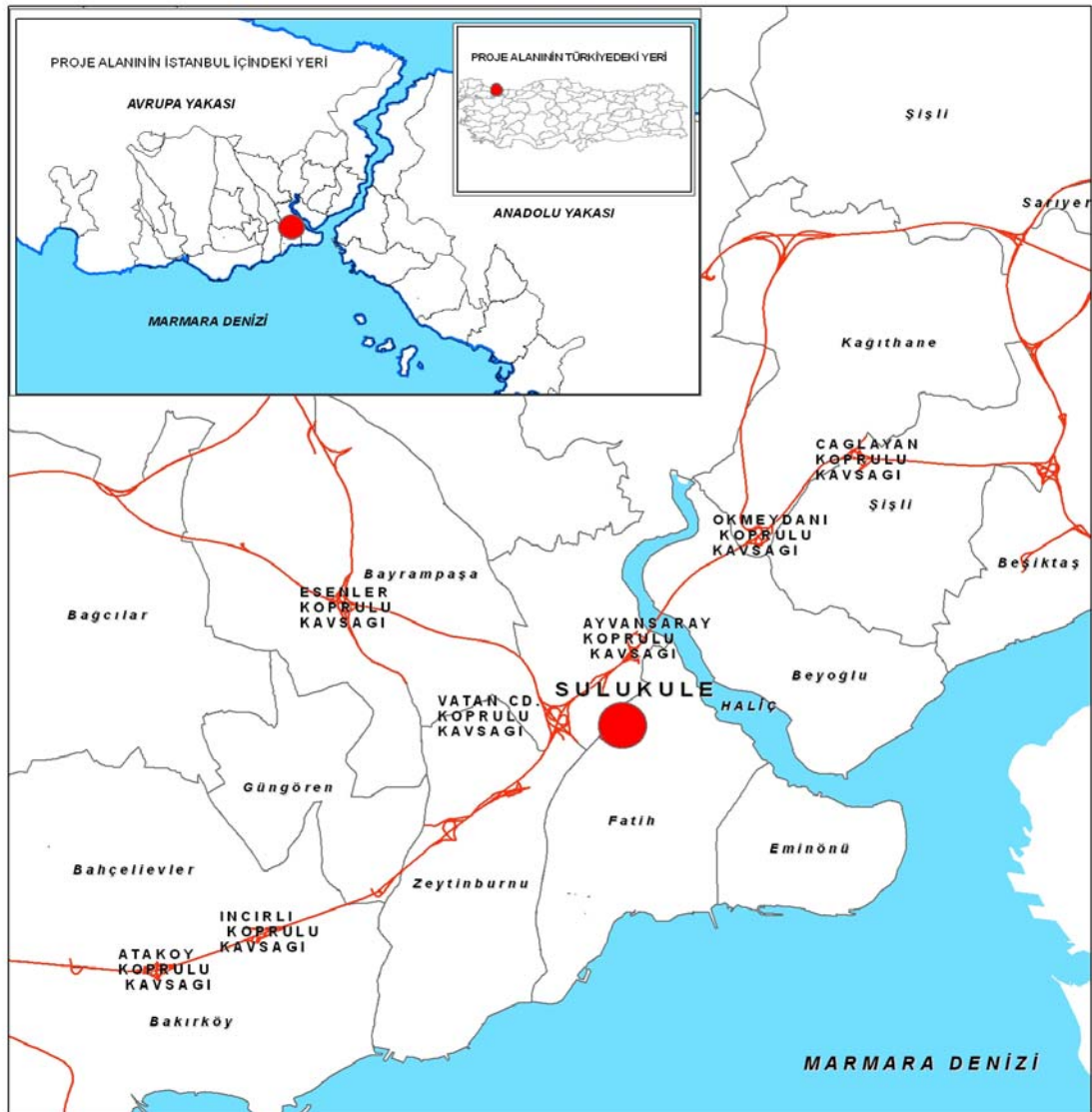
3. ALAN ÇALIŞMASI

Nüfus artışı ve büyük şehirlere göç, şehirlerimizde yapı stokunda hızlı bir artış sağlamış, inşaat sektörünü hızlandırmıştır. Bu durum yeni yerleşim alanı ihtiyacı doğurmuştur. Bu talep aynı zamanda köhnemiş, eski kent dokusunun yeniden inşa edilmesi fikrini de beraberinde getirmiş, eski yapıların yıkılması ve yerlerine yenilerinin yapılması zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır ve böylelikle kentsel dönüşüm projeleri ortaya çıkmıştır. Kentsel Dönüşüm; yaşanabilir sağlıklı kentlerin yaratılması genel hedefiyle; kaçak yapılaşmış alanların dönüştürülmesi, doğal afetlerden doğrudan etkilenecek olan sakıncalı alanlarda yer seçmiş konut veya başka kullanım alanlarının dönüştürülmesi, kent içinde niteliksiz, sağlıksız alanların ve yaşanabilir kent standartları dışında kalan alanların dönüştürülmesi, işlevini yitirmiş tarihi mekanların, koruma alanlarının dönüştürülmesi konularını içeren bir bütündür (Bayraktar, 2003). Bu projelerin uygulanması esnasında yapılan yıkım çalışmaları da yapısal atıkların oluşumunda büyük bir etken olmaktadır.

Çalışma alanı olarak, Fatih İlçesi tarafından kentsel dönüşüm alanı olarak belirlenen Sulukule bölgesi seçilmiştir. Sulukule; Neslişah ve Hatice Sultan mahalleleri sınırları içinde yer almaktadır. Sulukule'deki yapıların birçoğunun bakımsız ve sağlıksız nitelikte olması bu bölgenin kentsel dönüşümüne zemin hazırlamıştır. Çalışma alanının mevcut durumu incelendiğinde binaların önemli bir bölümü yıkılmış, tescilli binalar haricindeki geri kalan binalarda yıkılmaya hazır durumda beklediği görülmektedir. Yıkılmış binaların inşaat atıkları yerinde görülmüş, ne tür atıklar olduğu gözlenmiştir. Çalışma sonunda Sulukule proje alanındaki yıkım sonrası oluşacak atıkların özellikleri, miktarları ve bu atıkların ne şekilde değerlendirilebileceği açıklanacaktır. Yine bu kapsamda çıkabilecek tüm yapısal atıkların değerlendirildiği bir senaryo çerçevesinde durum ve maliyet analizleri de yapılacaktır. Bu analizler için bölgede bulunan yapılarla ilgili veriler İBB BİMTAŞ A.Ş Fatih Kentsel Dönüşüm Projesi'nden temin edilerek harita ve tablolar oluşturulmuştur.

3.1. Çalışma Alanının Konumu

Çalışma alanı; İstanbul İl sınırları içinde, Fatih İlçesinin kuzeybatısında olup Neslişah Sultan ve Hatice Sultan Mahallelerinde (Sulukule) yer almaktadır. Alanın batısında Tarihi yarımadanın sınırları kabul edilen surlar yer almaktadır. Sulukule bir sur içi yerleşme sidir. Ulaşım açısından oldukça rahat erişilebilir ve merkezi bir noktada bulunmakta, Savaklar Caddesi, Fevzipaşa Caddesi ve Vatan Caddesinin çevrelediği bir alan içerisinde yer almaktadır. Kuzey Batısından E-5 Karayolu geçmektedir. Çalışma alanının konumunu gösteren harita Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



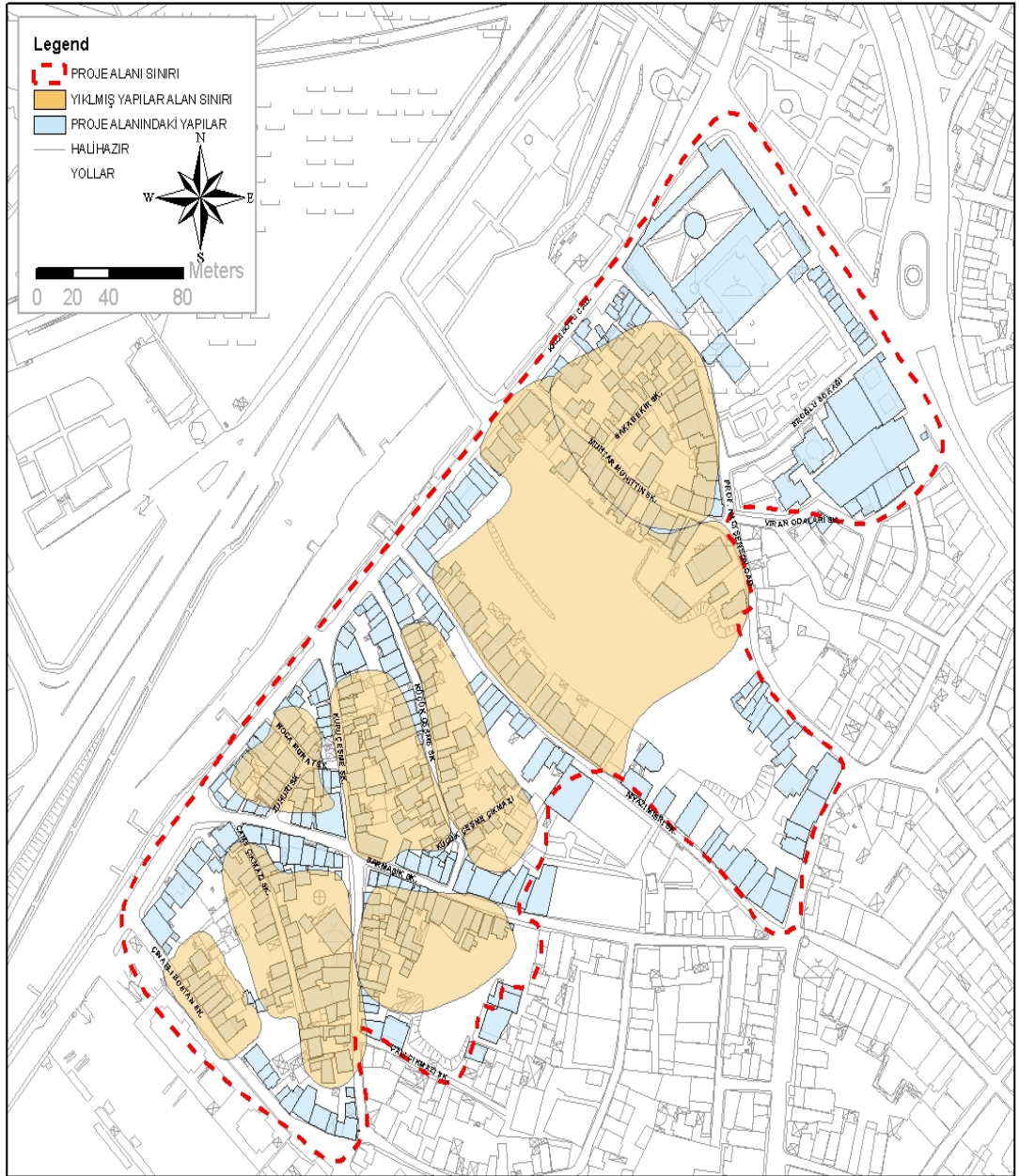
Şekil 3.1. Çalışma alanının konumu

3.2. Çalışma Alanının Kentsel Doku Özellikleri

Kültürel açıdan; 19. ve 20. Yüzyıllarda ünü Avrupa ve Amerika'ya kadar yayılan Sulukule, dünyadaki ilk roman yerleşimlerinden biri ve Osmanlı İmparatorluğu'nda da önemli bir konuma sahip olmuş bir bölge olup hala Osmanlı tapularına sahip evler bulunmaktadır. Turizm Bakanlığı tarafından 1969'da Sulukule Turizmi Yaşatma ve Koruma Derneğinin kurulması da bu bölgedeki canlılığı ve İstanbul için bölgenin taşıdığı önemini göstermektedir. Bölge sadece bir konut alanı değil, aynı zamanda müzik icra edilen, üretilen, kendine has eğlence kültürü ile canlı ekonomik ve kültürel yapısı olan, bir çok yerli ve yabancı turisti çeken bir mahalle niteliğindedir. Bölge ekonomisinin ve kültürün önemli bir parçası olan eğlence evlerinin 1990'larda kapatılmasıyla birlikte bölge ekonomik ve sosyal bir çökme evresine girmiştir. Buna rağmen bugün hala bu potansiyeli içinde taşımakta, renkli bir İstanbul mahallesi ve kültürü sürmekteydi.

Bin senedir bölgede yaşayan roman halkı kültürel olarak özelliklerini günümüze kadar sürdürseler de yaşamsal alanları günden güne daralarak şu anki Sulukule sınırları kadar kalmıştır. Sulukule'de yaşayan roman halkı kentsel dönüşüm projesi ile yaşadıkları alandan ve İstanbul'da Belediyenin tahsis ettiği yerde yaşamaya başlamışlardır.

Yapısal açıdan ; Çalışma alanında 456 adet yapı bulunmaktadır ve alanı 7.9 ha olup, 12 adadan, 10 sokak ve 3 caddeden oluşmuştur. Yapı kalitesi düşük bir bölge olup gecekondular yoğunluktadır. Genellikle 1 katlı ve 2 katlı yapılardan meydana gelmektedir. Kentsel dönüşüm alanı ilan edilmesiyle birlikte büyük bir bölümü yıkılmış, kalan binalar yıkılmayı bekler vaziyettedir. Tarihi binalar korunarak tüm binalar mevcut proje kapsamında yıkılacaktır. Alandaki yıkılmış binaların dağılımı Şekil 3.2'de gösterilmiştir. Açık kahverengi ile boyanmış bölgelerdeki binaların çoğu yıkılmıştır.



Şekil 3.2. Çalışma alanındaki yıkılmış yapılar alan sınırı

Çalışma alanının ortasında bulunan kamyonların park yeri olarak kullanılan büyük boş arazinin yanındaki Niyazi Misri ve Küçük Çeşme sokaktaki binaların çoğu yıkılmış olup yapısal atıklarının alan üzerinde beklediğini Şekil 3.3 ve Şekil 3.4’de gösterilmektedir.

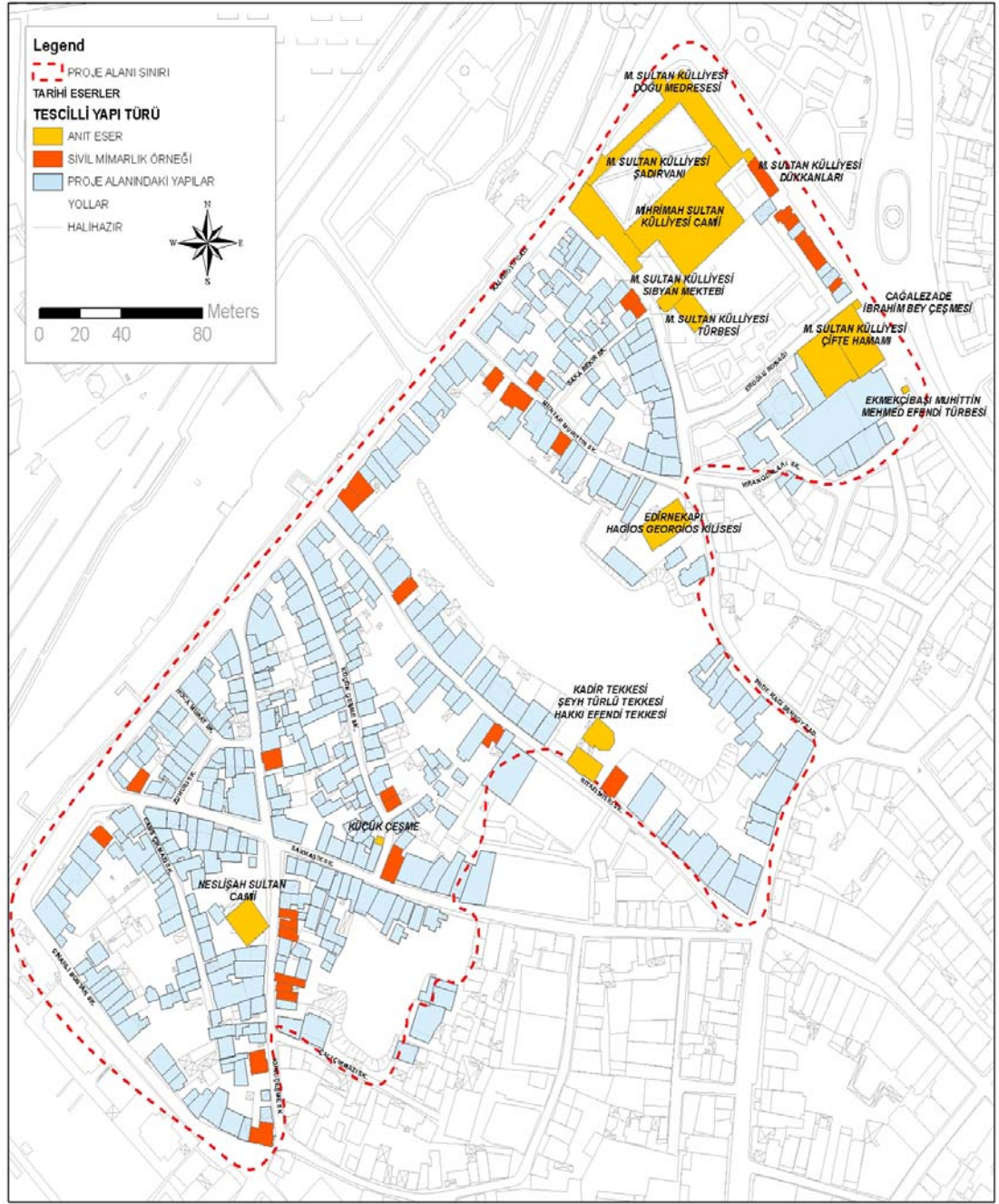


Şekil 3.3. Niyazi Misri sokak üzerinde yıkılan yapıların atıklarından bir görüntü



Şekil 3.4. Küçük Çeşme sokak üzerinde yıkılan yapıların atıklarından bir görüntü

Tarihi Yapılar; Çalışma alanındaki kent dokusunun özelliklerinden biride tarihi yapılardır. Bu alanda 49 adet tarihi yapı bulunmakta olup bunların 17'si Anıt Eser niteliğinde 32'si ise Sivil Mimarlık Örneği'dir. Bu yapılardan anıt eserler yığma ve betonarme sistemli yapılmış, sivillerin yaptığı tarihi binalar ise ahşap veya ahşap-yığma malzemelerden yapılmıştır. Çalışma alanındaki tarihi yapılar Şekil 3.5'de gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Çalışma alanındaki tarihi yapılar

Çalışma alanındaki anıt eserler cami, kilise, medrese, hamam, çeşme, türbe, tekke ve sübyan mektebi olarak karşımıza çıkmaktadır. Sulukule'deki en önemli anıt eser Sulukule'nin kuzeyinde yer alan, Mimar Sinan tarafından Hicri 973 Miladi takvime göre 1565 yılında yapılan Mihrimah Sultan Camii ve Külliyesi'dir. Bölgedeki tüm anıt eserler Tablo 3.1'de, cami ve külliyesi Şekil 3.6 ve Şekil 3.7'de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Çalışma alanındaki anıt eserler (İBB BİMTAŞ A.Ş Fatih Kentsel Dönüşüm Projesi, Nisan 2009)

ANITIN ADI	TESCİL TÜRÜ	YAPAN	YAPIM TARİHİ
MİHRİMAH SULTAN KÜLLİYESİ CAMİİ	CAMİİ	MİMAR SİNAN	H.973/M.1565
MİHRİMAH SULTAN KÜLLİYESİ BATI MEDRESESİ	MEDRESE		
MİHRİMAH SULTAN KÜLLİYESİ ÇEŞMESİ	ÇEŞME		
MİHRİMAH SULTAN KÜLLİYESİ ÇİFTE HAMAMI	HAMAM	MİMAR SİNAN	8 TEMMUZ 1565
MİHRİMAH SULTAN KÜLLİYESİ ÇİFTE HAMAMI	HAMAM	MİMAR SİNAN	8 TEMMUZ 1565
MİHRİMAH SULTAN KÜLLİYESİ DOĞU MEDRESESİ	MEDRESE		
MİHRİMAH SULTAN KÜLLİYESİ SIBYAN MEKTEBİ	SIBYAN MEKTEBİ		
MİHRİMAH SULTAN KÜLLİYESİ ŞADIRVANI	ŞADIRVAN		
MİHRİMAH SULTAN KÜLLİYESİ TÜRBEİ	TÜRBE		
NESLİŞAH SULTAN CAMİİ	CAMİİ		16. YY SONLARI
YAKUP KETHÜDA ÇEŞMESİ-ÇINARLI ÇEŞME	ÇEŞME		H.993/M.1586
CAĞALEZADE İBRAHİM BEY ÇEŞMESİ	ÇEŞME	MİMAR SİNAN	8 TEMMUZ 1565
EDİRNEKAPI HAGİOS GEORGIOS KİLİSESİ	KİLİSE	HACI NİKOLAOS	
EKMEKÇİBAŞI MUHİTTİN MEHMED EFENDİ TÜRBEİ	TÜRBE		H.874/M.1469
KADİR TEKKESİ-ŞEYH TURLU TEKKESİ-HAKKI EFENDİ TEKKESİ	TEKKE		H.1294/M.1877
KADİR TEKKESİ-ŞEYH TURLU TEKKESİ-HAKKI EFENDİ TEKKESİ	TEKKE		H.1294/M.1877
KÜÇÜK ÇEŞME	ÇEŞME		H.1074/M.1663



Şekil 3.6. Mihrimah Sultan Camii



Şekil 3.7. Mihrimah Sultan Külliyesi

Bölgede Sulukule'nin tarihini yansıtan birçok yapı bulunmaktadır. Bu yapıların 32 adeti sivil mimarlık örneği olarak tescil edilmiş yapılardır. Sivil Mimarlık Örneği; geleneksel konut yerleşmeleri, planlama ilkeleri ve mekansal örgütlenmeler ve mimari görüntüleri açısından benzerlikler gösteren T.C Kültür Bakanlığı, Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu'nca tescil edilerek korunacak tarihi yapılar statüsüne alınmış, tarihi çevre, doku ve sit alanı ile bütünleşmiş yapılardır. Sivillerin yaptığı bu tarihi yapıların geneli konut niteliğinde olup bir tanesi ticaret yapısı olarak kullanılmaktadır. Bu yapıların ahşap veya ahşap-yığma malzemelerden yapılmış ve çoğu harabe durumunda bulunduğu, bir kısmının ise restore edildiği görülmektedir. Kentsel dönüşüm projesi kapsamında bu alandaki korunacak yapılar arasında yer almaktadır. Şekil 3.5'da Bu yapılar turuncu renkte gösterilmiştir ve Sulukule'deki sivil mimarlık örneklerinden birkaçı Şekil 3.8, Şekil 3.9 ve Şekil 3.10'da gösterilmiştir. Bunların bazılarının restore edildiği şekillerde görülmektedir.



Şekil 3.8. Kaleboyu caddesi üzerinde, surların paralelinde bulunan tarihi bir yapı



Şekil 3.9. Küçük Çeşme sokak üzerinde bulunan ve restore edilen tarihi bir yapı



Şekil 3.10. Sarmaşık sokak ve Kaleboyu caddesi köşesinde, yıkılmayı bekleyen iki binanın arasında, sivil mimarlık örneği olduğu için korunmuş yapıdan bir görünüm

BİNA CİNSLERİ	ADET	YÜZDE(%)
YIĞMA	370	81.1
BETONARME	58	12.7
AHŞAP	24	5.3
DİĞER	4	0.9

Çalışma alanında çıkacak olan yapısal atıkların büyük kısmını oluşturan tuğla malzemenin kullanıldığı yığma binalar alanda önemli bir yüzdeye sahiptirler. Yığma yapı, herhangi bir iskeletsel sisteme sahip olmayan, duvarlarının taşıyıcı nitelikte olduğu, tuğla vb elemanların üst üste konularak elemanların düşey yükleri birbirine aktarması esasına dayalı olarak çalışan sistemlere denilmektedir. Alanın kuzeydoğu ve güneybatısında yığma binalar yoğunluktadır. Binaların %81.1'ini oluşturan yığma binalar genelde 1 ve 2 katlıdır. Yığma yapıların yoğunlukta olduğu bölgeden yığma yapı kesiti Şekil 3.12'de gösterilmektedir.



Şekil 3.12. Prof .Naci Şensoy caddesi ile Kaleboyu caddesi köşesinde yığma bir yapıdan bir görünüm

Bölgedeki betonarme yapılar sadece %12'lik bir paya sahiptir. Alandan güneye doğru gidildikçe betonarme binalar artmaktadır. Ahşap binalar ise genelde tarihi yapılar olup çalışma alanının geneline dağılmıştır ve %5'lik bir paya sahiptir. Yapı cinslerinin diğer grubu olarak adlandırdığımız grubunda ise dört adet prefabrik bina bulunmaktadır. Şekil 3.13'de pencereleri ve kapıları sökülmüş betonarme binadan bir kesit Şekil 3.14'de yıkılan betonarme binanın molozları gösterilmektedir.



Şekil 3.13. Muhtar Muhittin sokak üzerinde, terk edilmiş metruk vaziyette, betonarme bir yapı



Şekil 3.14. Muhtar Muhittin Sokak yakınındaki, tamamen boşaltılmış alandaki, moloz yığını haline getirilmiş, betonarme inşaat atıkları

Kat Yükseklikleri; Proje alanı içersinde en fazla oranla bulunan 1 katlı yapılar olup 197 adet %43 oranındadır. İki katlı yapılar 167 adet oranı %36, üç katlı yapılar

1 Katlı	197	43.2
2 Katlı	167	36.6
3 Katlı	44	9.6
4 Katlı	18	3.9
5 Katlı	18	3.9
6 Katlı	11	2.4
7 Katlı	1	0.2

Çalışma alanı genelde bir ve iki katlı yapılardan meydana gelmekte olup yüksek katlı yapılar çok az sayıdadır. Yüksek katlı yapılara baktığımızda bu yapıların betonarme olduğu görülmektedir. Niyazi Mirsi sokak ile Sofalı Çeşme caddesi köşesinde bulunan yedi katlı betonarme bina dönüşüme ihtiyaç duymamasına rağmen yıkılacak binalar arasında yer almaktadır. Bu yapı, Şekil 3.16’de gösterilmektedir.



Şekil 3.16. Çalışma alanında yedi katlı betonarme yapı (İBB BİMTAŞ A.Ş Fatih Kentsel Dönüşüm Projesi, Nisan 2009)

Sulukule Proje alanından çekilmiş fotoğraflardan da görüldüğü üzere çoğu bina yıkılmış, moloz şeklinde dökülmüş, bazı binaların ise yeniden kullanım için pencere ve kapıları sökülmüş durumdadır. Tescilli binalar ise koruma altındadır ve herhangi bir yıkım işlemi yapılmamış ancak bu binalarda genelde harap durumdadır. Yıkılan

binaların atıkları için herhangi bir geri dönüşüm düşünülmemiş alandan tasfiye edilmiş veya öylece yığın şekline bırakılmıştır. Çalışma alanı Nisan 2009 tarihi itibarı ile proje alanındaki yapıların yıkımının %50'sinin tamamlandığı görülmektedir. Geriye kalan yapıların çoğunun pencere ve kapılarının söküldüğünün görülməsi, kayıtları tutulmasa dahi bölgede yeniden kullanım ve geri dönüşüm yapılmakta olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada tüm proje dahilinde çıkabilecek yapısal atıkların miktarının hesaplandığı ve değerlendirildiği senaryo ile yapılacaktır.

3.3. Çalışma Alanında Çıkacak Malzemelerin Hesaplanması

Alan çalışmasının bu bölümünde yapılar incelenerek yapısal atık miktarı, kullanılan yapı malzemelerinden yola çıkıp, örneklem çalışması yapılarak yaklaşık olarak hesap edilmiştir. Bu çalışmada Fatih ilçesi kentsel dönüşüm çalışmasında ortaya çıkacak yapısal atıklar beton, tuğla, ahşap, kiremit, cam, seramik, PVC, alüminyum, demir, bakır malzemeler ve geri dönüşümü mümkün olmayan tehlikeli yapısal atıklar olarak bölümlere ayrılmaktadır.

• Beton Malzeme

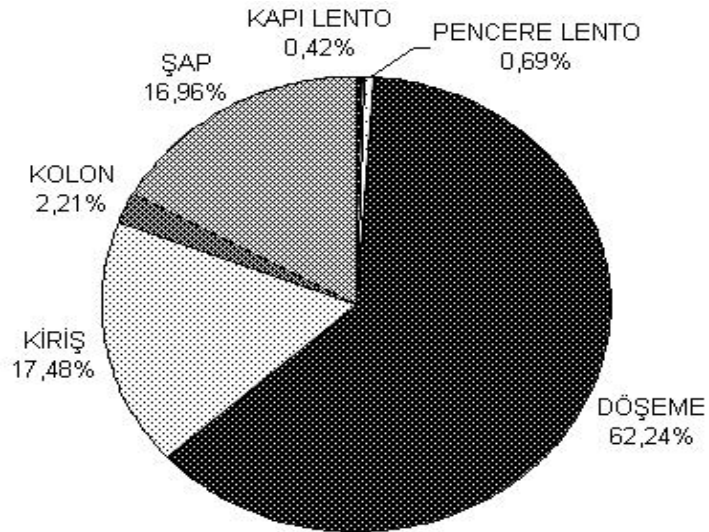
Bölgedeki yapılarda beton malzemeler; betonarme sistemle yapılmış olan yapıların kiriş, kolon, kapı lento, pencere lento, döşeme ve döşemelerin üzerine atılan şap malzemedən çıkmaktadır. Her birinin hesabı bölgede yapılan örneklem çalışmaları neticesinde hesap edilmiştir.

Kapı ve pencere üzerine konulan tuğlaları taşıyan lentoların miktarlarını hesaplamak için uygun lento boyutu seçilmiştir. 80 cm kapı açıklığı için uygun görülen lento uzunluğu 120 cm olup bir adet lentonun ağırlığı 22 kg'dır. Toplam kapı adeti ile çarpıldığında $4815 \times 22 = 105930$ kg beton miktarı hesaplanmıştır. Aynı şekilde 120 cm pencere açıklığı için kullanılan lento boyutu 160 cm olup bir adet lentonun ağırlığı 36 kg'dır. Toplam pencere adeti ile çarpıldığında $4815 \times 36 = 173340$ kg beton hesap edilmiştir. Lentolardan çıkan toplam beton miktarı 279270 kg'dır

Betonarme sistemli binalarda taşıyıcı olan kolon ve kirişlerin hesabı yapılırken kolon ebatı 25 x 30 cm, kiriş ebatı 30 x 50 cm ve kat yüksekliği de 3 m olarak kabul edilmiştir. Toplam kolon 223 m³ ve toplam kiriş 1761 m³ olarak hesaplanmıştır. 1 m³ betonun ağırlığı 2500 kg olduğu varsayılarak kolon ağırlığı $223 \times 2500 = 558000$ kg kiriş ağırlığı ise $1761 \times 2500 = 4403625$ kg bulunmuştur.

Zemini pürüzsüzleştirmek için kullanılan beton şap malzeme yaklaşık 5 cm kalınlığında atıldığı kabul edilerek atılan betonun hacmini hesaplanmış ve 1709 m³ olarak bulunmuştur. Toplam şap miktarını hesaplayarak $1709 \times 2500 = 4272625$ kg olarak hesaplanmıştır.

Döşemelerde kullanılan beton miktarını hesap ederken döşeme kalınlığı 15 cm alınarak hesaplama yapılmıştır. Toplam alan ile döşeme kalınlığı çarpılarak 6273 m³ beton hesap edilmiştir. Döşemelerdeki toplam beton ağırlığı 15683250 kg olarak bulunmuştur. Alan çalışmasında çıkacak beton malzemenin kaynakları Şekil 3.17’de gösterilmiştir.



Şekil 3.17. Çalışma alanındaki yapılarda beton oranları

• Tuğla Malzeme

Yapıların temel malzemelerden biri olan tuğla, taşıyıcı sistemi betonarme olan binalarda oda bölmelerinde, taşıyıcı sistemi yığma olan binalarda ise taşıyıcı duvarlarda, oda bölmelerinde ve döşemelerde kullanılmaktadır. Çalışma yapılan alanda taşıyıcı sistemi yığma olan binalar fazla olması atık olarak çıkacak tuğla

miktarını da artırmaktadır. Hesap yapılırken yığma ve betonarme binalarda kullanılan tuğlalar ayrı ayrı hesap edilmiştir.

Yığma binalarda kullanılan tuğla malzemeyi hesaplamak için iç duvar, dış duvar ve döşemelerde kullanılan tuğla hesabı ayrı ayrı yapılmıştır. Belediyeden alınan alan verileri doğrultusunda her bir bina için duvar alanları hesap edilmiştir. Kat yüksekliği ortalama 3 m kabul edilmiştir. Bulunan alanlardan pencere boşlukları çıkarılarak net dış duvar alanı 56845 m² olarak hesaplanmıştır. Buradan; dış duvarda kullanılan tuğlanın 1 m²'sindeki ağırlığı 102 kg olarak kabul edildiğinde;

$$56845 \times 102 = 5798210 \text{ kg hesap edilmiştir.}$$

İç duvarda bulunan tuğla malzeme hesabını yapabilmek için toplam iç duvar alanı, kapı boşlukları çıkarılarak hesaplanmış 38221 m² bulunmuştur. İç duvarda kullanılan tuğlanın 1 m²'sinin ağırlığı ortalama 58 kg kabul edildiğinde;

$$38.221 \times 58 = 2216795 \text{ kg hesap edilmiştir.}$$

Döşemelerde kullanılan tuğla hesabının yapılabilmesi için toplam inşaat alanları hesap edilerek 142626 m² bulunmuştur. Döşeme tuğlasının 1 m²'sinde 102 kg tuğla bulunduğu varsayıldığında;

$$142626 \times 102 = 14542857 \text{ kg hesap edilmiştir.}$$

Betonarme binalarda tuğla sadece oda bölmelerinde kullanıldığından toplam iç duvar alan hesabı kapı boşlukları ve kolon kalınlıkları çıkarılarak yapılmıştır. Yapılan hesaplarda toplam iç duvar 25165 m² bulunmuştur. İç duvarda kullanılan tuğlanın m²'sinin ağırlığı 58 kg olduğu varsayıldığında $25165 \times 58 = 1459570$ kg iç duvarda kullanılan tuğla miktarı hesaplamaktadır.

- **Ahşap Malzeme**

Ahşap malzemeler yapılarda karşımıza genel olarak pencere, kapı, çatı, zemin kaplaması ve dolap olarak çıkmaktadır. Buna ek olarak alan çalışması yapılan

bölgede ahşap binaların bulunması çıkacak ahşap miktarını artırmaktadır. Buralardan çıkacak olan ahşap malzeme ayrı ayrı hesaplanarak yaklaşık ahşap atık miktarları bulunmuştur.

Çatılarda kullanılan ahşap malzemelerin miktarlarını hesaplamak için toplam çatı alanı hesap edilmiştir. Buna dayanarak çatıda kullanılan ahşap malzemenin hacmi hesap edilerek çatılardan oluşacak ahşap atık miktarı bulunmuştur.

Toplam çatı alanı: 42841 m²

Çatıda kullanılan ahşap malzeme hacmi: $42841 \times 0.05 = 2142\text{m}^3$

Ahşap malzemenin özgül ağırlığı: 740 kg/m³

Çatıda kullanılan toplam ahşap miktarı: $2142 \times 740 = 1585080 \text{ kg}$

Kapı ve pencerelerde kullanılan ahşap malzemeyi hesaplayabilmek için alan çalışmasında en uygun kapı ve pencere boyutları belirlenmiştir. Bölgede bulunan 456 adet yapıda bulunan daire sayısı ve bu dairelerin alanları göz önünde bulundurularak 90 m²'den küçük dairelerde ortalama 5 kapı ve 5 pencere, 90 m²'den büyük dairelerde 7 kapı ve 7 pencere olduğu varsayılarak ahşap hesaplamaları yapılmıştır.

Bir kapının ortalama boyutu : 200x80x4 cm

Toplam ahşap kapı sayısı : 6986

Toplam ahşap kapı hacmi: 324 m³

Kapılardan çıkan ahşap malzeme miktarı: $324 \times 740 = 239760 \text{ kg}$

Bir pencerenin ortalama boyutu = 100x120x5 cm

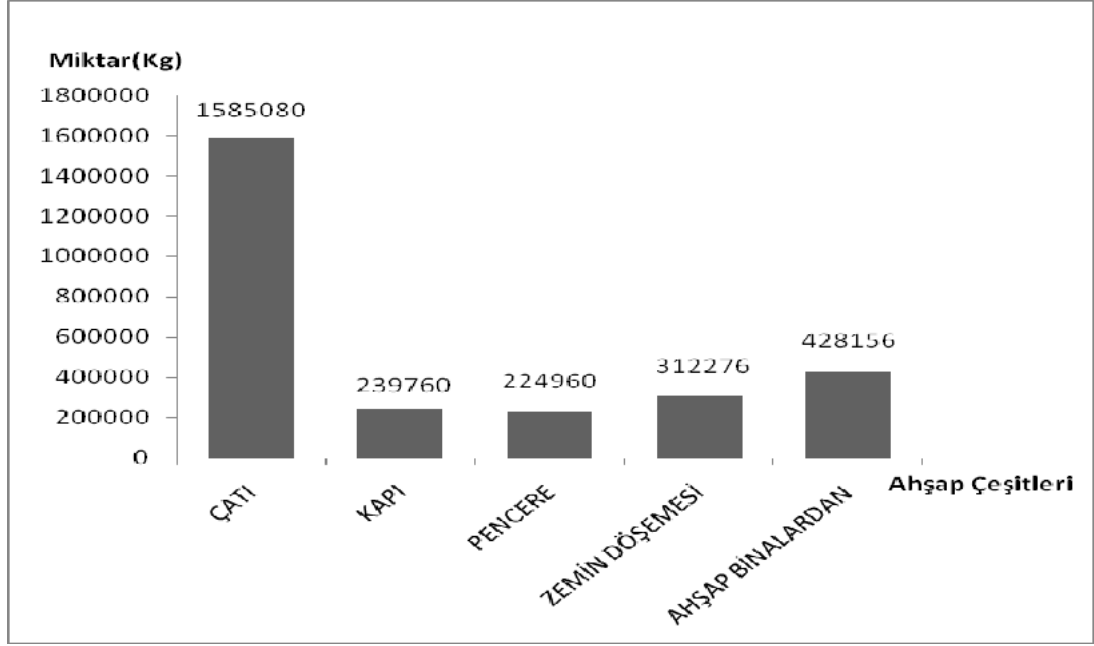
Toplam pencere sayısı =6986

Toplam ahşap kapı hacmi: 304 m³

Kapılardan çıkan ahşap malzeme miktarı: $304 \times 740 = 224960 \text{ kg}$

Çalışma alanındaki yapıların cinsleri, yapım tarihleri gibi özellikleri göz önünde bulundurularak yığma binalarda zemin alanın %20'sinin, betonarme binalarda ise %30'unun ahşap ile kaplı olduğu düşünülmüştür. Buna göre toplam zemin alanı 78069 m² olup ahşap ile kaplı zemin; $78069 \times \%20 = 15614 \text{ m}^2$ çıkmaktadır. 1 m² alanda zemin kaplaması olarak 20 kg ahşap bulunduğu; $15614 \times 20 = 312276 \text{ kg}$ toplam zemin döşemesinde kullanılan ahşap hesaplanmıştır.

Çalışma alanında 5.3'lük yüzdeye sahip 24 ahşap yapı bulunmaktadır. Bu yapıların taşıyıcı elemanları da dahil olmak üzere tüm yapı elemanları ahşaptır. Buradan çıkacak ahşap malzemeyi hesaplarken 25x25 cm kolon boyutu ve 12x15 cm kiriş boyutu kabul edilmiştir. Hesaplamalar sonucunda ahşap yapılarda kolondan, Kirişten, döşemeden, oda bölmelerinden çıkacak ahşap malzeme 578 m³'tür. Ahşabın özgül ağırlığı ile çarpıldığında 428156 kg ahşap hesap edilir. Şekil 3.18'de bölgede toplam çıkacak ahşap malzemenin çeşitlerine göre oranları verilmektedir.



Şekil 3.18. Çalışma alanındaki yapılarda hesaplanan ahşap oranları

- **Kiremit Malzeme**

Yapıların çatı kısmında karşımıza çıkmaktadır. Kiremit hesabı için Fatih Belediye'sinden aldığımız verileri kullanarak toplam çatı alanı hesaplanmıştır. Eğimli çatı alanı, düz çatı alanının 1.3 katı alınarak bulunmuştur. 1 m² çatı alanında ortalama 42 kg kiremit malzeme bulunduğundan yola çıkılarak toplam atık kiremit miktarı hesap edilmiştir.

Düz çatı alanı: 32955 m²

Eğimli çatı alanı: 32955 x 1.3 = 42.842 m²

Kiremit malzemenin miktarı: 42842 x 42 = 1799364 kg

- **Asfalt Malzeme**

Çalışma alanında 10 sokak ve 3 cadde bulunmaktadır. Bu sokak ve caddelerin genişliği ve uzunluğu göz önünde tutularak asfalt miktarları hesaplanmıştır. Fatih Belediyesi'nden alınan veriler doğrultusunda toplam asfalt alan 18289 m² hesaplanmıştır. İsfalt'dan edinilen bilgiler doğrultusunda asfalt kalınlığı 8 cm olarak kabul edilerek toplam asfalt hacmi hesaplanmıştır.

Toplam asfalt alan: 18289 m²

Asfalt kalınlığı: 8 cm

Toplam asfalt hacmi: 1463 m³

1 m³ asfalt ortalama 2500 kg

Toplam asfalt malzeme miktarı: 1463 x 2500 = 3657800 kg

- **Cam Malzeme**

Yapısal atıklardaki cam malzemeler kapı ve pencerelerden kaynaklanmaktadır. Çalışma alanında yapılan incelemeler doğrultusunda ortalama kapı ve pencere boyutları kullanılarak cam ebatları hesaplanmıştır. Pencere ve kapılarda kullanılan düz camın 1 m³'ünün ağırlığı 2200–2600 kg arasında değişmekte olup bu çalışmadaki cam malzemenin hesabında 1 m³ cam 2500 kg olarak alınmıştır. Kapı ve pencere adeti ile orantılı olarak cam hesabı yapılarak camların hacimleri hesap edilmiş ve oradan da toplam cam malzeme atık miktarı bulunmuştur.

Kapılarda kullanılan camın ebadı ortalama: 600x800x5 mm

Pencerelerde kullanılan camın ebadı : 90x110x5 mm

Kapılardaki toplam cam hacmi: 12 m³

Kapılardan çıkacak toplam cam miktarı: 12 x 2500 =30000 kg

Pencerelerdeki toplam cam hacmi: 25 m³

Pencerelerden çıkacak toplam cam miktarı: 25 x 2500 =62500 kg

- **Seramik Malzeme**

Yapılarda seramik malzemelerin en çok kullanıldığı alanlar banyo, WC ve mutfaktır. Mutfak, banyo ve WC’de zemin ve duvar kaplamaları, lavabo ve klozetler göz önünde tutularak seramik malzeme hesabı yapılmıştır.

Zeminde kullanılan seramikleri hesaplamak için çalışma alanındaki konutların özellikleri de dikkate alınarak 100 m² bir konutta ortalama en uygun mutfak, banyo ve WC alanı bulunmuş ve her bir konut için oran yapılarak ıslak zemin alanı hesap edilerek 22613 m² bulunmuştur. 1m² alanda 25 kg seramik olduğu kabul edilerek zemin kaplamalarından çıkan seramik atık miktarı hesap edilmiştir.

Islak zeminden çıkacak seramik malzeme miktarı: $22613 \times 25 = 565325$ kg

Zeminde kullanılan seramik malzemeleri hesapladığımız şekilde duvar kaplamaları da hesap edilmiştir. Mutfak, banyo ve WC duvarlarının alanları hesap edilerek 1.685 m² bulunmuştur. Duvarlarda kullanılan toplam seramik ağırlığı hesap edilerek, duvarlardan çıkacak atık seramik miktarı olarak hesap edilmiştir.

Duvarlardan çıkacak seramik malzeme miktarı: $685 \times 25 = 42.128$ kg

Lavabo ve klozetlerden çıkacak seramik atıkları hesap etmek için her evde bir adet lavabo ve bir adet klozet olduğu varsayılmıştır. Bir klozet ortalama 28 kg, lavabo ortalama 20 kg alınarak hesap yapılmıştır.

Klozetten çıkacak toplam seramik miktarı: $28 \times 906 = 25368$ kg

Klozetten çıkacak toplam seramik miktarı: $20 \times 906 = 18120$ kg

• PVC Malzeme

PVC malzemenin kullanım alanları arasında kapı, pencere, boru ve tesisat malzemeleri, elektrik kabloları ve zemin kaplamaları sayılabilir.

Çalışma alanında yapılan geziler ve yapı incelemeleri neticesinde, yapılarda kullanılan PVC pencerelerin, bölgenin genelinde kullanılan oranları alınarak bütünü

yansıtan örneklem çalışması sonucunda ortalama değerlere ulaşılmış ve PCV miktarları hesaplanmıştır.

Ahşap pencerelerde kabul edilen pencere boyutları PVC pencere için de kabul edilerek ortalama bir pencerede bulunan PVC miktarı hesap edilmiş ve 11 kg bulunmuştur. Bölgedeki keşifler doğrultusunda PVC pencereler tüm pencerelerin %13'ü kabul edilerek hesap yapılmıştır. Bir pencerenin ağırlığı toplam pencere sayısı ile çarpıldığında toplam pencerelerden çıkan PVC miktarı bulunmuş olmaktadır.

$$963 \times 11 = 10593 \text{ kg PVC}$$

Elektrik tesisatlarından çıkacak olan PVC, bir hanede ortalama kullanılan kablo hesabı yapılır ve hane sayısı ile çarpılarak bulunur. Lambalara giden kablolar da 1.5 mm, prizlere giden kablolar da ise 2.5 mm çapında bakır tel kullanılmaktadır bunların dışındaki pvc izole malzemesi ise 8.4 mm çapında kullanılmaktadır. Bir hanede kullanılan kablo uzunluğu 380 m'dir. Bu uzunluk toplam hane sayısı ile çarpıldığında 344280 m toplam kablardan çıkacak PVC malzeme hesap edilmiş olur. Kabloların dışındaki PVC malzeme 1 km'de 112 kg kullanılmaktadır. Bu dikkate alındığında toplam 38559 kg PVC hesap edilmiştir.

• Alüminyum Malzeme

Bölgede yapılan çalışmalar doğrultusunda alüminyum malzeme yapılar da, pencere ve korniş olarak karşımıza çıktığı görülmektedir. Pencereler ve kornişler keşifler doğrultusunda ortalama ebatlar çıkarılarak hesap edilmiştir.

Bir hanede kullanılan korniş uzunluğu ortalama 7 m kabul edilmiştir. Hane sayısı ile çarpılarak; $906 \times 7 = 6342$ m toplam korniş uzunluğu bulunmuştur. 1 metre alüminyum kornişin ağırlığı 0.515 kg olduğundan toplam ağırlık; $6342 \times 0.515 = 3266$ kg hesap edilmiştir.

Ayrıca alüminyum doğrama pencerelerden çıkacak olan alüminyum malzeme, ortalama pencere boyutları alınarak örneklem çalışması neticesinde hesap edilmiştir. Toplam pencere adetinin %13'ü olarak kabul edilen alüminyum doğrama

pencerelerin adeti 963 adettir. Bir pencerede ortalama alüminyum miktarı hesaplanarak 10 kg bulunmuştur. Bu sayı toplam pencere sayısı ile çarpıldığında $963 \times 10 = 9.630$ kg pencereden çıkan alüminyum hesap edilmiştir.

• Demir Malzeme

Yapılarda demir malzeme kolon, giriş, döşeme, merdiven ve balkon korkulukları, dış kapı, su tesisat boruları ve musluklarda karşımıza çıkmaktadır.

Su tesisatından çıkacak olan demir malzeme sıcak ve soğuk boru olmak üzere çift döşendiği kabul edilerek ortalama bir hane için $26 \text{ m}^{\text{tül}}$ kabul edilmiştir. Bu sayı hane adeti ile çarpılarak toplam $23556 \text{ m}^{\text{tül}}$ su tesisat borusu hesap edilmiştir. $1 \text{ m}^{\text{tül}}$ su borusunun ağırlığı yaklaşık 1.8 kg olduğu kabul edilerek su tesisat borularından çıkacak demir malzeme 42400 kg olarak hesap edilmiştir.

Kapı ve Pencere üzerinde bulunan lentolardaki demirin ağırlığı ortalama 1 adet kapı lentoda 4 kg, pencere lentoda 6 kg'dır. Toplam kapı lentosundaki demir 19260 kg, pencere lentosunda ise 28890 kg olarak hesaplanmıştır.

Dış kapılardan çıkacak demir malzeme bir kapının ortalama ağırlığı 350 kg olarak alınarak 159600 kg demir bulunmuştur. Merdiven korkuluklarının metal olduğu varsayılarak toplam korkuluk uzunluğu hesap edilmiş ve $2718 \text{ m}^{\text{tül}}$ bulunmuştur. $1 \text{ m}^{\text{tül}}$ korkuluğun ağırlığı 10 kg olduğu varsayılsa metal ağırlığı 27180 kg olarak hesap edilmiştir.

• Bakır Malzeme

Bakır malzeme yapılarda elektrik tesisatında kullanılmaktadır. Lambalara giden kablolar 1.5 mm, prizlere giden kablolar ise 2.5 mm çapında bakır tel kullanılmaktadır. Bir hanede kullanılan 1.5 mm'lik bakır tel 180 m, 2.5 mm'lik bakır tel 200 m uzunluğundadır. Toplam tel uzunlukları her iki tel için ayrı ayrı

hesaplanarak özgül ağırlıklarıyla çarpılmıştır ve bakır malzemenin miktarı hesap edilmiştir.

$180 \times 906 = 163080$ m 1.5 mm'lik toplam tel uzunluğu

$200 \times 906 = 181200$ m 2.5 mm'lik toplam tel uzunluğu

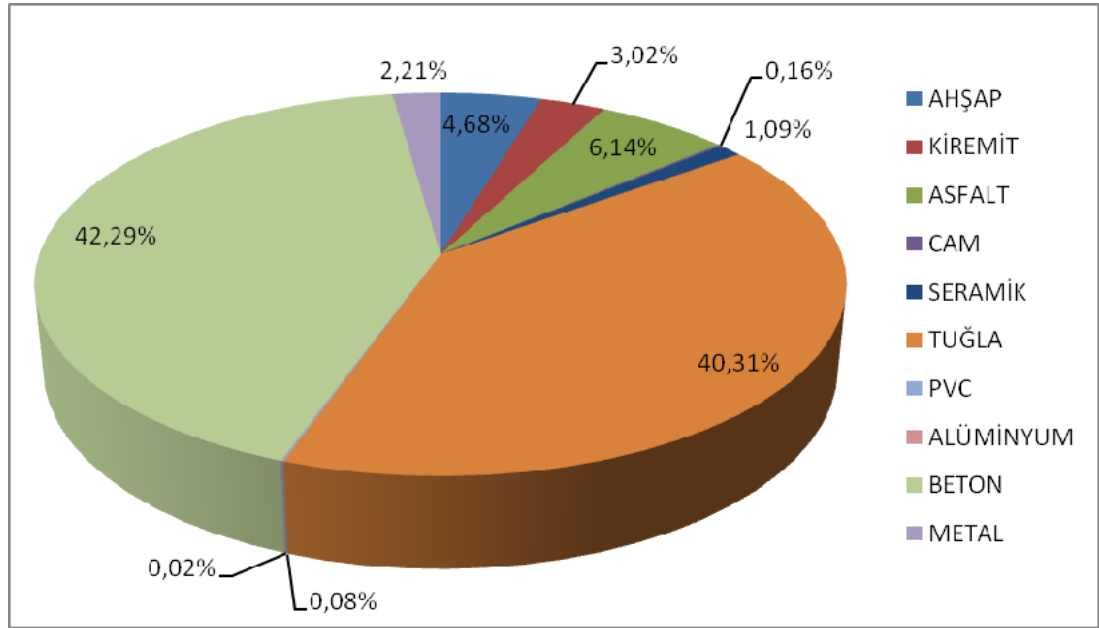
$163.080 \text{ km} \times 15.799 \text{ kg/km} + 181.200 \times 43.885 = 10528 \text{ kg}$ toplam bakır malzeme hesap edilmiştir.

• Tehlikeli Yapısal Atıklar

Yapısal atıkların çoğu çevre için zararlı değildir. Fakat yapıştırıcılar, boyalar, mastik ve ciddi tehlikeli kimyasallar uygulandığında bu malzemeler tehlikeli atıklar olarak nitelendirilmektedir (Kaplan ve Kolnitz, 2003).

Alan çalışmasında yerinde yapılan gözlemlerde bina kalite ve yaşına bağlı olarak Sulukule'de çeşitli izolasyon malzemelerinin yaygın olarak kullanıldığı görülmüştür. Binaların yıkım ve söküm işlemleri sonrasında bu tip malzemelerin ayrı ve özenli bertaraf edilmediği gözlemlenmiştir. Kentsel dönüşüm projelerinin en önemli aşamalarından biri binaların sökülmesiyle çıkan malzemelerin değerlendirilmesidir.

Yapılan alan çalışması ve hesaplamalar sonucunda, Sulukule bölgesinde çıkacak yapısal atık miktarları yaklaşık olarak belirlenerek Tablo 3.4'de verilmiştir. Bölgedeki atıkların oransal değişimleri de Şekil 3.19'de gösterilmiştir. Sonuçlar, en fazla çıkacak olan atık türünün beton malzeme olacağını göstermektedir. Bölgede betonarme binaların az olmasına rağmen, kat adetlerinin yığma binalardan fazla olması sebebiyle en fazla miktarı oluşturan atık türü olduğu düşünülmektedir. Bölgedeki yapıların %81.1'i yığma sistemle yapılmış yapılardan meydana geldiğinden, bu binaların ana malzemesini oluşturan tuğla miktarı en fazla olan ikinci atık malzeme olarak karşımıza çıkmaktadır. Daha sonra sırasıyla çıkabilecek atık malzemelerin oranları; %40.31 tuğla, %6.14 asfalt, %4.68 ahşap, %3.02 kiremit, %2.21 metal, %1.09 oranında seramik olacağı tahmin edilmiştir.



Şekil 3.19. Çalışma alanındaki hesaplanan yapısal atıkların türleri ve oranları

Tablo 3.4. Çalışma alanında hesaplanan yapısal atıkların türleri ve oranları

MALZEME	YERİ	ADET - m ² m ³ - mtül	KG	TOPLAM KG	%
BETON	KAPI LENTO	4815 adet	105930	25196770	42.29
	PENCERE LENTO	4815 adet	173340		
	DÖŞEME	6273 m ³	15683250		
	KİRİŞ	1761 m ³	4403625		
	KOLON	223 m ³	558000		
	ŞAP	1903 m ³	4272625		
TUĞLA	DIŞ DUVARLAR	56845 m ²	5798210	24017432	40.31
	İÇ DUVARLAR	63386 m ²	3676365		
	DÖŞEME	142626 m ²	14542857		
KİREMIT	ÇATI	42842 m ²	1799364	1799364	3.02
ASFALT	YOL DÖŞEME	1463 m ³	3657800	3657800	6.14
AHŞAP	ÇATI	1215 m ³	1585080	2790232	4.68
	KAPI	5060 adet	239760		
	PENCERE	5060 adet	224960		
	ZEMİN DÖŞEMESİ	15614 m ²	312276		
	AHŞAP BİNALARDAN	578 m ³	428156		
CAM	PENCERE	25 m ³	62500	92500	0.16
	KAPI	12 m ³	30000		
SERAMİK	LAVABO	906 adet	18120	650941	1.09
	KLOZET	906 adet	25368		
	ZEMİN DÖŞEMESİ	22613 m ²	565325		
PVC	DUVAR DÖŞEMESİ	1685 m ²	42128	49152	0.08
	İZOLE MALZEME	344.280 m ³	38559		
	PENCERE	963 adet	10593		
ALÜMİNYUM	KORNİŞ	6342000 m	3266	12896	0.02
	PENCERE	963 adet	9630		
DEMİR	KAPI	456 adet	159600	1308886	2.18
	SU TESİSATI	23556 mtül	42400		
	KOLON	223 m ³	31220		
	KİRİŞ	1.761 m ³	246540		
	DÖŞEME	41822 m ²	752796		
	KAPI LENTO	4815 adet	19260		
	PENCERE LENTO	4815 adet	29890		
	KORKULUK	2718 mtül	27180		
BAKIR	ELEKTRİK KABLOLARI	344.280 km	10528	10528	0.01
TOPLAM				59586501	

3.4. Meydana Gelen Yapısal Atıkların Maliyet Analizi

Bu bölümde, çalışma alanındaki yapıların yıkılması, taşınması ve depolanmasına kadar olan sürede, tüm çıkan atıkların değerlendirildiği bir senaryo çerçevesinde maliyet analizi yapılmaktadır. Bu maliyet analizinin amacı, oluşan yapısal atıklardan yeniden kullanılabilir, geri kazanılabilir malzemeleri ayırarak değerlendirmek ve ekonomiye geri kazandırmaktır.

3.4.1. Giderler

Maliyet analizi gider kalemleri Milli Savunma Bakanlığı ve Bayındırlık Bakanlığı'nın 2007 yılı inşaat birim fiyat analizleri kapsamında belirlemiş olduğu pozlara göre hesap edilmektedir. Bakanlığın en son 2007'de belirlemiş olduğu birim fiyat analizleri 2009 katsayısı ile çarpılarak güncellenmiştir. Bayındırlık Bakanlığı'nın 2007 pozlarına örnek Tablo 3.5 ve Tablo 3.6'da verilmektedir.

Tablo 3.5. Bayındırlık Bakanlığı 2007 yılı inşaat birim fiyat analizi yıkma ve sökmeler için kullanılan pozlar

18.181	PATLAYICI MADDE KULLANMADAN HARÇSIZ KARGİR İNŞAAT'IN YIKILMASI	m ³	12.04
18.182	PATLAYICI MADDE KULLANMADAN KİREÇ VE MELEZ HARÇLARI KARGİR İNŞAAT'IN YIKILMASI	m ³	17.2
18.183	PATLAYICI MADDE KULLANMADAN ÇİMENTO HARÇLI KARGİR VE HORASAN İNŞAAT'IN YIKILMASI	m ³	25.79
18.1831	MAKİNE İLE ÇİMENTO HARÇLI KARGİR VE HORASAN İNŞAAT'IN YIKILMASI	m ³	14.9
18.184	HER TÜRLÜ YIKIMDAN ÇIKAN TAŞ TUĞLA'NIN AYRILMASI	m ³	10.31
18.185	PATLAYICI MADDE KULLANMADAN DEMİRLİ VE DEMİRSİZ BETON İNŞAAT'IN YIKILMASI	m ³	53.29
18.1851	MAKİNE İLE DEMİRLİ VE DEMİRSİZ BETON İNŞAAT'IN YIKILMASI	m ³	29.79
18.186	DEMİRLİ BETON İNŞAAT'IN YIKILMASINDAN ÇIKAN DEMİRLER'İN AYRILMASI	kg	0.18
18.187	PATLAYICI MADDE KULLANARAK HER CİNS HARÇLI KARGİR İNŞAAT'IN VE HORASAN'IN YIKILMASI	m ³	21.98

Tablo 3.6. Bayındırlık Bakanlığı 2007 yılı inşaat birim fiyat analizi pozunun açıklamasına bir örnek

2007 YILI İNŞAAT BİRİM FİYAT ANALİZİ

18.1851

POZ.NO : 18.1851 Tuğla,Büz,Kiremit,Briket
 ÖLÇÜ BİRİMİ : m3
 ANALİZİN TANIMI : MAKİNE İLE DEMİRLİ VE DEMİRSİZ BETON İNŞAATIN YIKILMASI

TİP	KOD NO	TANIM	BRM	MİKTAR	RAYİÇ	KARSIZ	KARLI
2	01.501	Makine ile kırılan bet.parçalanması kar	sa	0,5000	2,75	1,38	1,72
2	01.501	Enkazın dışarı atılması	sa	1,0000	2,75	2,75	3,44
2	01.501	D.işçi (İnş.yer.yük.boş.yatay düş.taş)	sa	1,5000	2,75	4,13	5,16
3	01.502	Erbab işçi	sa	0,5000	2,95	1,48	1,84
4	03.5072	Tr.Ripper veya kırıcı başlıklı eks.	sa	0,0200	85,67	1,71	2,14
4	03.51712	Kompresör 0,40 sa x % 80	sa	0,3200	38,68	12,38	15,47
YTL / m3					23,82	29,77	

Patlayıcı madde kullanmadan, demirli demirsiz beton inşaatın her türlü makine kullanılarak yıkılması, inşaat yerindeki yükleme, yatay ve düşey taşıma, boşaltma, her türlü işçilik, araç ve gereç giderleri, yüklenici karı ve genel giderler dahil 1 m3 demirli demirsiz beton inşaatın yıkılması fiyatı.

Ö L Ç Ü : Yıkılan yerin boyutlarına göre hacmi hesaplanır. BİR ÖNCEKİ YILA GÖRE FİYAT ARTIŞ YÜZDESİ = % 13,24

	MALZEME	DÜZ İŞÇİ	USTA İŞÇİ	MAKİNA
TUTARLAR :		10,31	1,84	17,61
YÜZDELER (%) :		34,64	6,19	59,17

• Betonarme Binaların Yıkım Maliyeti

Bayındırlık Bakanlığı'nın 18.1851 nolu pozuna göre bir binanın yıkılması için gerekli ekipman, işçi, iş gücü birim fiyatlarına göre 1m³ malzeme için birim fiyatı verilmiştir.

1m³ için birim fiyat 34.19.lira

6486 x 34.19= 221756 TL

• Yiğma Binaların Yıkım Maliyeti

Bayındırlık bakanlığının 18.1831 nolu pozuna göre yiğma binanın yıkılması için gerekli ekipman, işçi ve iş gücünün birim fiyatlarına göre 1 m³ malzeme için birim fiyatı verilmiştir.

1m³ için birim fiyat 17.10 TL

8328 x 17.10=142452 TL

• Ahşap Bina Yıkım Maliyeti

Bayındırlık Bakanlığı'nın 18.194 nolu pozuna göre ahşap binanın yıkılması için gerekli ekipman, işçi ve iş gücünün birim fiyatlarına göre 1 m³ malzeme için birim fiyatı verilmiştir.

1 m³ için birim fiyatı 7.81 TL'dir

11560 x 7.81=90245 TL

- ***Betonarme İnşaatın Yıkımından Çıkan Demirlerin Ayrılması***

Bayındırlık Bakanlığı'nın 18.186 nolu pozuna göre bir binanın yıkımından çıkan demirin ayrılması, temizlenip istif edilmesi için işçi maliyetinin kg birim fiyatı verilmiştir. 1 kg demirin birim fiyatı 0.21 TL'dir.

$$1149286 \times 0.21 = 237488 \text{ TL}$$

- ***Her Türlü Ahşap Kapı. Pencere Sökülmesi***

Bayındırlık bakanlığının 18.195 nolu pozuna göre her türlü kapı, kapı kasası, pencere vs malzemelerin daha sonra kullanılacak şekilde sökülmesi için işçi maliyetleri verilmiştir.

$$1\text{m}^2 \text{ için birim fiyatı } 3.86 \text{ TL'dir}$$

$$19560 \times 3.86 = 75502 \text{ TL kapı/pencere}$$

- ***Kiremit Çatı Sökülmesi***

Milli Savunma Bakanlığı'nın 104 nolu pozuna göre kiremit çatı örtüsünün sökülmesi için her türlü işçilik. alet edevat giderleri, sökülen malzemenin istifi. iş yerinde yükleme, taşıma ve boşaltma için m² birim fiyatı verilmiştir.

$$1\text{m}^2 \text{ birim fiyatı } 2.05 \text{ TL'dir.}$$

$$42842 \times 2.05 = 87826 \text{ TL}$$

3.4.2. Gelirler

Yapılardan düzgün sökülüp yeniden kullanılabilen veya geri dönüşümle geri kazanılan malzemelerin ekonomiye kazandırılması için pazarlar bulunmaktadır. İstanbul Dudullu'da da ikinci el ürünlerin satıldığı dükkanlar bulunmaktadır. Bu malzemeler piyasadan araştırılan fiyatlara göre gelirler kısmında incelenmektedir.

- ***Hurda Demir Malzemenin Satışı***

Çıkan demir, hurda demir fiyatına demir işleme fabrikalarına gönderilip kazanımı sağlanabilmektedir.

$$\text{Hurda demir malzeme piyasa fiyatı } 250\text{TL/Ton}$$

$$1149 \times 250 = 287250 \text{ TL}$$

- ***Hurda Bakır Malzemenin Satışı***

Çıkan bakır. hurda bakır fiyatına işleme fabrikalarına gönderilip kazanımı sağlanabilmektedir.

Hurda Bakır Malzeme piyasa fiyatı 4.5 TL/kg

$$10528 \times 4.5 = 47376 \text{ TL}$$

- ***Hurda Alüminyum Malzemenin Satışı***

Çıkan alüminyum. hurda alüminyum fiyatına işleme fabrikalarına gönderilip kazanımı sağlanabilmektedir. Bu kalemde sadece kornişten gelen alüminyum dikkate alınmıştır.

Hurda Alüminyum Malzeme piyasa fiyatı 0.7 TL/kg

$$3266 \times 0.7 = 2286 \text{ TL}$$

- ***İkinci El Lavabo ve Klozetlerin Satışı***

Yıkılacak yapılardan düzgün sökülebilen lavabo ve klozetler, “çıkmacı” olarak adlandırılan ikinci el satış yapan mağazalarda satılmaktadır.

İkinci el lavabo fiyatı:30 TL/Adet

İkinci el klozet fiyatı: 40 TL/Adet

$$906 \times 30 = 27180 \text{ TL}$$

$$906 \times 40 = 36240 \text{ TL}$$

$$\text{Toplam olarak; } 27180 + 36240 = 63420 \text{ TL}$$

- ***İkinci El Her Türlü Kapı ve Pencerelerin Satışı***

Yıkılacak yapılardan düzgün sökülebilen kapı ve pencereler, ikinci el inşaat malzemeleri satan mağazalarda satılmaktadır.

$$\text{İkinci el ahşap kapı: } 30 \text{ TL/Adet} \quad 5060 \times 30 = 151800 \text{ TL}$$

$$\text{İkinci el ahşap pencere: } 40 \text{ TL/Adet} \quad 5060 \times 40 = 202400 \text{ TL}$$

$$\text{İkinci el PVC pencere: } 80 \text{ TL/Adet} \quad 963 \times 80 = 77040 \text{ TL}$$

$$\text{Toplam olarak; } 431240 \text{ TL}$$

- ***Kiremitlerin Satışı***

Çatıdan düzgün sökülebilen kiremitler yeniden kullanım için ikinci el malzeme satan dükkanlarda satılmaktadır. Kiremitlerin %15'i sökölme ve taşıma esnasında kırıldığı varsayılmıştır.

1 m² alanda 16 adet kiremit bulunmaktadır.

Alanda hesaplanan kiremit adeti: $42842 \times 16 = 685472$

Kırılacağı varsayılan kiremitler: $685472 \times 0.15 = 102820$

100 adet ikinci el kiremitin piyasa fiyatı: 5 TL

582652 adet kiremit: 29132 TL

- ***Beton ve tuğla malzemenin satışı***

Tuzla inşaat ve yıkıntı atıkları geri kazanım tesissine gelen beton ve tuğla malzemeler kırılarak dolgu malzemesi olarak kullanılmaktadır.

Bir ton kırılmış malzemenin fiyatı : 5 TL

Toplam hesap edilen beton ve tuğla malzeme miktarı : 49214 ton

$49214 \times 3 = 246070$ TL

Yapılarda kullanılan malzemelerin fiyatlarının artmasıyla birlikte özenli söküm ile malzemelerin yeniden kullanımının önemi artmaktadır. Bu bölümde yapılan maliyet senaryosunda ortaya çıkan tabloya bakıldığında yapısal atıkların büyük bir kısmının değerlendirilebileceği ve ekonomiye kazandırılabilceği görölmüştür. Yapılarda özenli söküm uygulamaları ile yapısal atıklardan kar elde edilmekte, atıkların çevre kirliliğine yol açmasını engellemekte ve en önemlisi doğal kaynakların tükenmesi önlenabilmektedir. Genel bir maliyet analizi yapılarak gelir ve gider kalemlerinin gösterildiği Tablo 3.7'de 153.077 TL kar edildiği görölmektedir.

Tablo 3.7. Senaryo kapsamında oluşacak yapısal atıkların maliyet analizi

MALİYET ANALİZİ		TUTAR (TL)	TOPLAM (TL)
Gider Kalemleri	Betonarme Binaların Yıkım Maliyeti	221756	855269
	Yığma Binaların Yıkım Maliyeti	142452	
	Ahşap Bina Yıkım Maliyeti	90245	
	Betonarme İnşaatın Yıkımından Çıkan Demirlerin Ayrılması	237488	
	Her Türlü Ahşap Kapı. Pencere Sökülmesi	75502	
	Kiremit Çatı Sökülmesi	87826	
Gelir Kalemleri	Kiremitlerin Satışı	29132	1008346
	İkinci El Lavabo ve Klozetlerin Satışı	63420	
	İkinci El Her Türlü Kapı ve Pencereilerin Satışı	431240	
	Hurda Bakır Malzemenin Satışı	47376	
	Hurda Demir Malzemenin Satışı	287250	
	Hurda Alüminyum Malzemenin Satışı	2286	
	Beton ve Tuğla Malzemenin Satışı	147642	
	Elde Edilen Kar		153077

Daha öncede belirtildiği gibi, yapısal atıkların değerlendirilmesiyle ilgili Manhattan da inşa edilecek bir iş merkezi inşaatı için mevcutta bulunan 6 adet binanın yıkımı gerçekleştirilmiş, yüklenici firma çıkan malzemeleri satarak hem atık bertaraf bedellerini ödememiş hem de 8800000 \$ kar etmiştir. Bir diğer örnekte ise Seattle Kingdom stadyumunun %97'si, yerine yapılacak olan yeni stadyum kompleksinin yapımında kullanılmış, ayrıca malzemelerin geri kazanımını destekleyen yıkım teknikleri sayesinde 3 milyon dolar kazanç elde etmiştir (Lennon, 2004).

4. SONUÇLAR

Bu tezde, yapısal atıkların yeniden kullanılabilirliği ve geri dönüşüm sürecine katılmasını ve bunun tüm dünya ekonomisine olan etkileri değerlendirilmiştir. Geride bıraktığımız yüzyılın ikinci yarısında artan çevre bilinci ile doğal kaynakların sağlıklı ve ekonomik olarak kullanılması konusunda tüm dünya ülkeleri fikir birliğine varmıştır.

İnşaat sektöründe kullanılan birçok malzeme doğal kaynaklardan elde edilmektedir. Bu durum malzeme üretiminin ülkenin doğal kaynaklarını uzun vadede eriteceği anlamına gelmektedir. İşte tam bu noktada işe yaramaz gibi görülen inşaat malzemelerinin uygun yöntemler ile tekrar kullanılabilir malzemelere dönüştürülmesi ve sadece inşaat sektörü için değil, diğer tüm sektörler içinde hammadde, işgücü ve enerji tasarrufu sağlayacaktır. Özellikle doğal kaynakların azalmış veya uzak olduğu İstanbul gibi büyük şehirlerde yapısal atıkların geri dönüşümü malzeme teminini kolaylaştıracak ve proje maliyetlerini düşürecektir.

Ülkemizde yapısal atıkların durumu incelendiğinde, yapısal atıkların özellikle nüfusun fazla olduğu İstanbul, Ankara, İzmir gibi büyükşehirlerde çevre sorunlarına yol açtığı görülmektedir. Yıllardır şehirlerin katı atık alanlarında bertaraf edilmeye çalışılan yapısal atıklar, şehirleşmenin olmadığı yerlerde kırsal alanlara veya yol kenarlarına dökülmüş ve ciddi çevre kirlenmesine neden olmuştur. Bu kirlenmelerin önüne geçilebilmek için yerel yönetimlerin yapısal atıklar hususunda ciddi bir atık yönetimi oluşturulup uygulanmalıdır. Özellikle atık yönetimi aşamalarında özenli sökülme dediğimiz, yapıların yıkılmadan önce kullanılabilecek yapı malzemeleri sökülerek tekrar kullanılması konusunda çalışmalar yapılmalıdır. Kentlerimizde atıkların değerlendirilmesi ve geri kazanımı gibi konularda bilinçlendirme çalışmaları yapıp, çevre dostu teknolojileri ve malzemelerin kullanımı konusunda teşvik edici çalışmalar yapılmalıdır.

Kentsel dönüşüm projeleri gibi büyük miktarda yapısal atık çıkmasına neden olan çalışmalarda, yapısal atık malzemelerin değerlendirilebileceği alanlar araştırılmalı, uygun işlemlerden geçirilerek yeniden kullanılabilir malzemelere dönüştürülmelidir. Bu tez kapsamında yapılan alan çalışmasında İstanbul ili, Fatih

ilçesi, Neslişah Sultan ve Hatice Sultan mahallelerinde yer alan Sulukule bölgesinde yıkılacak 378'i yığma, 54'ü betonarme, 28'i ahşap ve 4'ü diğer (prefabrik, çelik yapı vs.) olmak üzere toplam 456 adet yapıdan çıkacak yapısal atıklar yaklaşık 58900521 kg olarak hesap edilmiş ve en fazla çıkan atık malzeme cinsi beton, tuğla, asfalt ve ahşap olduğu görülmüştür. Bu atık malzemelerin sırasıyla yüzdeleri %42.29, %40.31, %6.14, %4.68 olarak tespit edilmiştir. Bu çerçevede bir maliyet senaryosu hazırlanmıştır. Bu senaryo sunucunda alandan çıkacak olan yapısal atıklardan tekrar kullanılabilir ve geri dönüştürülebilir malzemelerin ekonomiye kazandırılmasıyla yüksek miktarlarda kar sağlandığı görülmüştür. Senaryo kapsamında, çalışma alanındaki yapıların yıkılması ve atık malzemelerin yeniden kullanılması amacıyla sökülmesinin maliyeti 855269 TL olarak, yeniden değerlendirilebilecek malzemelerin satışından elde edilen gelir 1008346 TL olarak hesaplanmıştır. Buna göre elde edilen kar 153077 TL'dır.

Çalışma alanı incelendiğinde yıkılacak yapıların kapı ve pencerelerinin söküldüğü görülmekte olup yapısal atıkların bir verisi tutulmasa da kayıt dışı yeniden kullanım ve geri dönüşüm yapıldığı görülmektedir. Bu nedenle ki yapıların yıkımından kaynaklanan yapısal malzemelerin, yıkıma başlamadan önce bölgede çıkacak atık analizi yapılarak yeniden kullanılabilir malzemelerin miktarları hesaplanmalı ve bu malzemeler için marketler oluşturulmalıdır.

Günümüzde ABD başta olmak üzere AB ülkelerinde ve Uzakdoğu'da bir çok ülke eski yapılarını özenli söküm tekniklerinin kullanarak sökülmekte çıkan atıkların en optimum şartlarla değerlendirildiğine hem uygulamada hemde literatürde yaygın olarak rastlanmaktadır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Acar E, İnşaat sektöründe Geri Kazanım (Recycling) ve Yeniden Kullanım (Reuse) Faaliyetleri ve Bir Çelişki, 2002.

Al-Ansary, M S, El-Haggar, S. M, Taha, M. A, “Sustainable Guidelines For Managing Demolition Waste In Egypt” Proceedings of the International RILEM Conference on the Use of Recycled Materials in Building and Structures, Barcelona, p.331–340, 2004.

Asfaltın geri Dönüşüm Aşamaları, 2009, www.pwri.go.jp

Atkins, Harold, N., Upper Saddle River, New Jersey, Columbus, Ohio, *Highway Materials, Soils and Concretes*, Third Edition, ISBN: 0-13-212862-4, Prentice Hall. 1997.

A. Tukker, H. de Groot, L. Simons, S. Wieggersma, “Chemical Recycling of Plastics Waste (PVC And Other Resins)” TNO Report STB-99-55 Final, TNO Institute of Strategy, Technology and Policy, Netherlands, 1999.

Aydın, H., PVC Üretimi ve Katkı Maddeleri. Osmangazi Üniv., Fen Edebiyat Fak., Kimya bölümü, (Bitirme tezi), Eskişehir, 86 s., 2004.

Başar, B., 2007, Türkiye’de Yapısal Katı atıkların Yeniden Değerlendirilmesine Yönelik Bir Çalışma, GYTE Mimarlık Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.

Bayraktar, E., Kentleri Yenilemek, Konut Dergisi, Temmuz-Ağustos Sayısı 2003.

Beyhan, M., Evsel ve Ticari Katı Atıklarından Geri Kazanılabılır Maddelerin Potansiyelinin Araştırılması, Yıldız Teknik Üniversitesi Tez çalışması, İstanbul 1997.

Bozuk Asfaltların Geri Dönüşüm Aşamaları, www.pwri.go.jp.

Borat, M., “Katı Atık Yönetimi” Ders Notları, İstanbul, 2004

Construction recycling directory Seattle/king county, 2003-2004.

Coşgun N., Esin T., Türkiye’ de Yapısal Atık Yönetim(sizlik) Sorunları, Türkiye’ de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu V, 2006.

Coşgun N., Esin T., Türkiye’ de Yapısal Atık Yönetim(sizlik) Sorunları, Kent Yönetimi İnsan Ve Çevre Sorunları Sempozyumu, 2008.

Coventry, S., The Reclaimed And Recycled Construction Materials Handbook. London: Construction Industry Research And Information Association; 1999.

Curi, K.,Ekinci, E., Kocasoy, G., Ulusal Çevre Eylem Planı: Katı Atıkların ve Tıbbi Atıkların Yönetimi, DPT Yayını, Şubat. Ankara, 1998.

www.cevreonline.com, 2009

Çevre ve orman bakanlığı, 2004, Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, www.cevreorman.gov.tr

D. Fatta, A. Papadopoulos, E. Avramikos, E. Sgourou, K. Moustakas, f. Kourmoussis, A. Mentzis, M. Loizidou, Generation and management of construction and demolition waste in Greece an existing challenge, Resources, Conservation and Recycling, Pages 81-91, 2003.

Davidson, T.A., Wilson, A.G., U.S. Building-Demolition Wastes: Quantities and Potential For Resource Recovery, 1981.

DI Christian Pladerer, Towards Sustainable Plastic Construction and Demolition waste Management, 2006.

D. M. Schneider, 2002, Transport of construction and demolition waste in Sao Paulo city, Faculdade de Saude Publica, Sao Paulo University, Sao Paulo, 22 p.

Ekanyake, L.L., “Construction Material Waste Source Evaluation”, Strategies for a sustainable Built Environment, 1-6, 2000.

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, Sanayi, Bina, Atık Yönetimi Ve Hizmet Sektörlerinde Sera Gazı Azatılımı Çalışma Grubu Raporu, İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu, Ankara, 2005.

Erdin, E., Alten, A., Tunalı, T., İnşaat atıklarının değerlendirilmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Çevre mühendisliği Bölümü, İzmir, 2004.

Erdin, E., Çöp ve Katı Atıkların Isıl Değeri, VII. Bilim Kongresi, Ankara, 1980.

Gracia Rodriguez, Francisco Javier Alegre, Germán Martínez, The contribution of environmental management systems to the management of construction and demolition waste: The case of the Autonomous Community of Madrid (Spain Conservation and Recycling, 50-3, 334-349, 2007.

Gürer C., Akbulut H., Kürklü G., İnşaat Endüstrisinde Geri Dönüşüm ve Bir Hammadde Kaynağı Olarak Farklı Yapı Malzemelerinin Yeniden Değerlendirilmesi, 5.Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 13-14 Mayıs 2004.

Harry M. Freeman, Industrial Pollution Prevention Handbook, McGraw-Hill, New York, 1995.

İnşaat Atıkları Türleri ve Miktarları (www.oikos.com/library/waste/types.html)

İSTAÇ, İstanbul İçin İnşaat Ve Yıkıntı Atıkları Yönetim Planı, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma Ve Geliştirme Daire Başkanlığı Çevre Koruma Ve Kontrol Genel Müdürlüğü, İstaç AŞ Genel Müdürlüğü, Mart, 2006.

İSTAÇ A.Ş., Fatih Mehmet Karaca, İnşaat Mühendisi, Kişisel görüşme, Mart 2009.

İstanbul Sanayi Odası Alüminyum Raporu; 2008.

Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (KAKY.), 1991.

Kara, G., Kentsel Dönüşüm Uygulamaları, 11. Türkiye Bilimsel Harita Ve Teknik Kurultayı/ 2-6 Nisan 2007.

Kaplan, K., Kolnitz, C., “Construction and Demolition Recycling”.
<http://www.musc.edu/recycle/primer/>

Kofoworola, O.F., Gheewala S.H., “Estimation of construction waste generation and management in Thailand”, Waste management (New York, N.Y.);29(2):731-8., 2009.

Lauritzen, K. E., Reuse of Concrete and Masonry, St Edmundsbury Pres, Great Britain, 1994.

Lennon, M., Recycling Concruction and Demolition Wastes Report, Boston, USA, 2004.

Managing Construction and Demolition Waste, 2008, www.dnr.missouri.gov

Nealen, A., Rülh, M., Consistency Aspects in the Production of Concrate Using Aggregates From Recycled Demolition Material, Darmstadt Concrete, Darmstadt, Almanya, 1997.

Oikonomou, N. D., “Recycled Concrete Aggregates”, Cement & Concrete Composites 27, 315–318, 2005.

Osmani, M., Glass, J., Price, ADF., Architects’ Perspectives on Concration Waste Reduction By Desing, Waste Managemant, 2007.

Oktar, T. Ö., “Çevre Kirliliği Sorunu ve Katı Atıkların Ekonomik Değerlendirilmesi”, İnsan ve Çevre Sempozyumu, İnsan ve Çevre, İnsanlığa Hizmet Vakfı Yayınları No:3, İstanbul, 1992.

www.o.kos.com/library/waste/types.html

Ölmez, E., Yıldız, Ş. , İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Yönetimi ve Planlanan İstanbul Modeli, “Kent Yönetimi, İnsan ve Çevre Sorunları ’08 Sempozyumu”, 02-06 Kasım 2008.

Özgür, H., Azaklı, S., “Kentsel Katı Atıkların Geri Kazanımı ve Bertarafında Belediyeler Arası İşbirliği”, 3. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, Bildiriler Kitabı, 25-26 Kasım, İzmir. 1999.

Öztürk, M., “İnşaat/Yıkıntı Atıkları Yönetimi”, Çevre ve Orman Banklığı, Ankara, 2005.

Öztürk, Ö., Çelikkol, M., Erkan, M., “Türkiye Agrega Sektör Raporu”, s.52-56, Kasım-Aralık, 2007.

Öztürk, İ., Kor, M.N., Tüylüoğlu, B.S., Özballı, A., Tezer, B.H., “Türkiye’nin AB İle Uyumlu Bölgesel Katı Atık Yönetimi Ana Planı” AB Sürecinde Türkiye’de Kayı Atık Yönetimi Ve Çevresel Sorunları Sempozyumu, TÜRKAY, İstanbul Lütfi Kırdar Uluslararası Kongre ve Sergi Sarayı, 28-31 Mayıs , İstanbul, 2007.

Palabıyık, H., (USAK & COMU), Kentsel Katı Atıklar ve Yönetimi, USAK Stratejik Gündem, Ekim 2006.

Peng CL, Scorpio DE, Kibert CJ., Strategies For Successful Construction and Demolition Waste Recycling Operations.J Construct Manag Econ,15(1):49–58, 1997.

Poon, C.S., Department of Civil and Structural Engineering, The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong, Management of construction and demolition waste, Waste Management 27, 159–160(sd1), 2007.

Pladerer, C.D., Towards Sustainable Plastic Construction and Demolition Waste Managemant in Europe, 2005.

Savaş, Ö., Atık Betonların Geri Kazanımı, Süleyman Demirel Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 2002.

Symonds groups ltd, ARGUS, consulting engineering and planners and PRC bouwcentrum. Report to DGXI: Construction and demolition management practices and their economic impacts, brussels, Belçika, 1999.

Şahin S., Karaman S., Örüñ İ., Atık PVC Katkılı Hafif Betonların Özellikleri ve Terımsal Yapılarda Kullanım Olanakları, 2007.

Tam, Vivian, W.Y., Tam, C.M., Areview On The Viable Tecnology For Construction Waste Recycling, 209-221, Resources, Consarvation And Recycling, 47, 2006.

Tchobanoglous G., Thesien H., and Vigil S.A., Integrated Solid Waste Management Engineering Principles and Management İssues. Mc-Graw Hill, 1993 New York.

Tınmaz, E., İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Dünyadaki ve Ülkemizdeki Mevcut Durumun Değerlendirilmesi”, Türkiye’de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu V, 11-12 Mayıs, 2006.

TMMOB Metalurji Mühendisleri Odası; www.metalurji.org

Topal S., 2009, Yapısal Atıkların Geri Dönüşüm Potansiyellerinin Araştırılması, GYTE Mimarlık Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.

Tu, Y. T., Chen, Y. Y., Hwang, L. C., “Properties of HPC with Recycled Aggregates”, Cement and Concrete, Research., 36, 943–950, 2006.

U.S. Environmental protection agency Office of solid Waste, Construction and demolition waste landfills, 1995.

U.S.EPA (environmental protection Agency) Office of solid waste, Characterization Of Building-RElated Construction and Demolition Debris in the United states, 1998.

Weisleder S., Nasser D., COWAM –on EU-Asia Project on sustainable Construction Waste Management, COWAM Intensive Workshop 2006 in Hamburg.

Yüceliş, O., "Denizli'de Kullanılan Hurda Plastik Miktarının Araştırılması", Denizli Müh. Fak. Makina Müh. Böl. Yıl içi Çalışması, Danışman: Yrd. Doç. Dr. Muzafer Topçu, 1992.

ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında doğan Sevgi AKARSU lise öğrenimini İhsan Mermerci Süper Lisesi'nde 1999 yılında tamamlamış, Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nden 2004 yılında mezun olmuştur.

2005 yılında G.Y.T.E Çevre Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisans öğrenimine başlamış ve derslerini başarı ile tamamlamıştır.

2006 yılında girdiği Boğaziçi Peyzaj ve Müşavirlik A.Ş.'de iki buçuk yıl çalıştıktan sonra şuanda çalışmakta olduğu İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ) Su İsale ve Dağıtım Dairesi Başkanlığı'nda Çevre Mühendisliği görevini sürdürmektedir.