

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

YAPISAL ATIKLARI AZALTMA YÖNÜNDE
TÜRKİYE KOŞULLARINA UYGUN YAPI
YIKIM YÖNETİM SİSTEMİNİN
BELİRLENMESİ

Mehmet Tahir ONAL
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

GEBZE

2009

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

YAPISAL ATIKLARI AZALTMA YÖNÜNDE
TÜRKİYE KOŞULLARINA UYGUN YAPI
YIKIM YÖNETİM SİSTEMİNİN
BELİRLENMESİ

Mehmet Tahir ONAL
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Nilay COŞGUN

GEBZE

2009



YÜKSEK LİSANS TEZİ JÜRİ ONAY SAYFASI

G.Y.T.E. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 15/01/2009 tarih ve 2009/02 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 13/05/2009 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Mehmet Tahir ONAL'ın tez çalışması Mimarlık Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE

(TEZ DANIŞMANI) : Doç.Dr.Nilay COŞGUN

ÜYE : Prof.Dr.Tülay ESİN

ÜYE : Doç.Dr.Nihal BEKTAŞ

ONAY

G.Y.T.E. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../20... tarih ve/..... sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR

ÖZET

TEZ KONU BAŞLIĞI: YAPISAL ATIKLARI AZALTMA YÖNÜNDE TÜRKİYE KOŞULLARINA UYGUN YAPI YIKIM YÖNETİM SİSTEMİNİN BELİRLENMESİ YAZAR ADI: MEHMET TAHİR ONAL

Son yıllarda kentlerdeki nüfus artışı ile birlikte artan yapılaşma faaliyetleri çevre sorunlarının artmasına neden olmaktadır. Yapıların, yapım, kullanım, bakım/yenileme ve yıkım gibi faaliyetleri su ve hava kirliliğine, toprağın yapısının bozulmasına ve özellikle yapısal atık oluşumuna neden olmaktadır.

Yapısal atıklar, hacimleri, miktarları ve karmaşıklıkları nedeni önemli çevre sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Özellikle yapı yıkım aşamasında oluşan atıklar karmaşık yapıda ve fazla miktarda olduğundan dolayı bu aşamada atıkların önlenmesi/azaltılması önem teşkil etmektedir. Bu nedenle yapı yıkımları uygun yıkım yöntemleri ile gerçekleştirilmeli ve yapısal atıkların önlenmesi/azaltılması için yapısal atık yönetimi geliştirilmelidir.

Bu çalışmada, dünyada gerçekleştirilen yapı yıkımları yöntemlerinin incelenmesi, Türkiye’de mevcut yapı yıkım uygulamaları gözlemlenmesi ve yıkım firmalarına yönelik anket çalışması olmak üzere üç aşamalı alan çalışması gerçekleştirilmiştir. İhtiyaca cevap vermeyen, ömrünü tamamlamış ve yıkım kararı alınmış betonarme yapıların yıkım faaliyetlerini kapsayan bu tez çalışması ile Türkiye koşullarına uygun yapı yıkım yöntemlerinin ve yapısal atık yönetimi bağlamında yapı yıkım yönetim sisteminin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Çalışma altı bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde; belirlenmiş problem ile Türkiye koşullarına uygun yapı yıkım yönetim sisteminin gerekliliği ortaya konmaktadır. Çalışmanın önemi, amacı, yöntemi ve kapsamı hakkında bilgi verilmektedir.

İkinci bölümde; yapıların yaşam döngüleri boyunca çevresel etkileri incelenmektedir. Özellikle yapı yıkım aşamasında oluşan yapısal atıkların ve beraberinde getirdiği çevresel sorunlar açıklanmaktadır. Ayrıca günümüzde uygulanan yapı yıkım yöntemleri hakkında bilgi verilmektedir. Bu bağlamda yapıların özelliklerine ve çevresel koşullara göre yapısal atıkları azaltma yönünde uygulanabilecek yapı yıkım yöntemleri ortaya konmaktadır.

Üçüncü bölümde; yapı yıkım yönetim sistemi ve alt aşamaları irdelenmektedir. Dördüncü bölümde; dünyada uygulanan yapı yıkım yöntemleri açıklanmaktadır. Bu yıkım yöntemleri, uygulandıkları ülke koşullarına göre değerlendirilmektedir.

Beşinci bölümde ise; Türkiye’de yapı yıkım uygulamalarının gözlemlenmesi ve yıkım firmalarına yönelik yapılan anket çalışması sonucunda elde edilen verilerin analizi ve değerlendirmesi sunulmaktadır.

Sonuç bölümünde; Türkiye koşullarına uygun yapı yıkım yönetim sistemi için öneriler sunulmaya çalışılmakta ve değerlendirilmeleri yapılmaktadır.

SUMMARY

THESIS SUBJECT HEADLINE: DETERMINATION OF THE CONSTRUCTION DEMOLITION MANAGEMENT SYSTEM SUITABLE FOR TURKEY CONDITIONS SO AS TO DIMINISH DEMOLITION WASTES

AUTHOR NAME: MEHMET TAHİR ONAL

In late years, building facilities, that increase as a result of increasing population, caused the increase of environmental problems. Buildings' facilities, like construction, usage, maintenance/renovation and demolition, cause water and air pollution, degeneration of earth and especially construction and demolition waste.

Construction and demolition wastes, because of their volume, amount and complexity, bring along important environmental problems. Because waste that is generated during the demolition phase is complex and plenty in amount, it is very important to prevent/decrease waste in this phase. Therefore, demolitions of the buildings must be operated with proper demolition methods and the demolition waste management must be developed in order to prevent/decrease construction waste.

In this study, a three-staged area survey is done as surveying the demolition methods of the buildings on the world, observing present demolition applications in Turkey and a questionnaire on demolition companies. With this thesis study that covers demolition facilities of concrete buildings; which is inadequate for needs, has completed its life and is decided to be demolished. It is aimed to determine demolition methods suitable for Turkey and demolition management system on the basis of construction and demolition waste management.

The study is composed of six chapters. In the first chapter, the need of a demolition management system suitable for Turkey is stated with the determined problem. Information about the study's importance, aim, method and content is given.

In the second chapter, environmental impacts of buildings throughout their life cycle are examined. Especially, construction and demolition waste that is generated on the stage of demolition and environmental problems that come along with these are explained. Furthermore, information about present demolition methods of buildings is given. At this point practical demolition methods of buildings according to the characteristics of buildings and the environmental circumstances are presented.

In the third chapter, demolition management system and its sub-stages are examined. In the fourth chapter, demolition methods applied on the world are explained. These demolition methods are evaluated according to the conditions of the countries in which they are applied.

In the fifth chapter, observation of demolition applications in Turkey and, analysis and evaluation that are obtained with the questionnaire that is conducted on demolition companies are presented.

In the conclusion chapter, it is tried to present advices about demolition management system suitable for Turkey and their evaluations are done.

TEŞEKKÜR

Tez alıőmasının her aşamasında katkı ve desteklerinden dolayı tez danıőmanım Do. Dr. Nilay COŞGUN'a, bana olan desteklerinden dolayı aileme, alan çalıőmamda bana yardımcı olan yapı yıkım firmalarına ve çalışma arkadaőlarıma sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	v
SUMMARY	vii
TEŞEKKÜR	ix
İÇİNDEKİLER	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
TABLolar LİSTESİ	xiii
RESİMLER LİSTESİ	xiv
GRAFİKLER LİSTESİ	xvi
1. GİRİŞ	1
2. YAPI YIKIMI	4
2.1. Yapı Yıkımlarının Çevresel Etkileri	4
2.1.1. Yeraltı Suyunun Kirlenmesi	5
2.1.2. Atmosferik Kirlenme	6
2.1.3. Arazi Kirlenmesi	7
2.1.4. Yapısal Atıkların Kirlenmesi	8
2.1.5. Gürültü Kirliliği	9
2.2. Yapı Yıkım Yöntemleri	10
2.2.1. Elle Yıkım	11
2.2.2. Mekanik Yıkım	12
2.2.3. Patlayıcılarla Yıkım	19
2.2.4. Yapının Ayrıştırılması	22
3. YAPI YIKIM YÖNETİM SİSTEMİ	26
3.1. Yapı Yıkım Hiyerarşisi	26
3.2. Yapı Yıkım Yönetim Aşamaları	27
3.2.1. Yıkım Öncesi Aşamalar	29
3.2.1.1. Yapı Yıkım Hedeflerinin Belirlenmesi	29
3.2.1.2. Yapı Yıkım Fizibilitesi	30
3.2.1.3. Yapı Değerlendirmesi	31
3.2.1.4. Çevre Değerlendirmesi	35

3.2.1.5. Yapı Yıkım İzni	37
3.2.1.6. Saha Koşulları	38
3.2.1.7. Yıkım Yönteminin Belirlenmesi	39
3.2.1.8. Yıkımın Planlanması	40
3.2.2. Yapı Yıkım Aşaması	41
3.2.2.1. Sahanın Hazırlanması	42
3.2.2.2. Yapının Desteklenmesi	43
3.2.2.3. Yapının Yıkımı	44
3.2.3 Yıkım Sonrası Aşamalar	46
3.2.3.1. Geri Kazanılacak Yapı Malzemelerinin Değerlendirilmesi	46
3.2.3.2. Taşıma ve Depolama	47
3.2.3.3. Sahanın Temizlenmesi	48
4. DÜNYADA YAPI YIKIM UYGULAMALARI	49
4.1. Hollanda’da Yapı Yıkımı	49
4.2. Japonya’da Yapı Yıkımı	54
4.3. Avustralya’da Yapı Yıkımı	56
4.4. Almanya’da Yapı Yıkımı	58
4.5. İngiltere’de Yapı Yıkımı	60
4.6. İsrail’de Yapı Yıkımı	62
5. TÜRKİYE’DE YAPI YIKIM UYGULAMALARI	64
5.1. Türkiye’de Yapı Yıkımının Mevcut Durumu	64
5.2. Alan Çalışması	68
5.2.1 Yapı Yıkım Uygulamaları	69
5.2.2. Anket Çalışması	76
5.2.3. Değerlendirme	81
5.3. Türkiye Koşullarına Uygun Yapı Yıkım Yöntem Sistemi Önerisi	83
6. SONUÇ	89
7. KAYNAKLAR	92
ÖZGEÇMİŞ	96
EKLER	97

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa No</u>
2.1 Yapıların yaşam döngülerinde çevreye etkileri	4
2.2. Yapının ayrıştırılması	22
3.1. Yapı yıkım yönetim aşamaları	28
3.2. Yapı değerlendirmesi	31
3.3. Yapı yıkım yönteminin belirlenmesinde başlıca kriterler	39

TABLolar LİSTESİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa No</u>
2.1 Şantiye alanı için çevresel gürültü sınır değerleri	9
2.2 Tipik bir yapı ayrıştırma işleminde uygulanan işlemler	25
3.1. Yapı yıkım hiyerarşisi	27
3.2. Tekrar kullanılabilen malzemeler ve kullanım alanları	34
3.3. Yapıda tehlikeli malzemeler ve buldukları yerler	37
4.1. Lansink merdiveni	52
5.1. Türkiye koşullarına uygun yapı yıkım yönetim sistemi önerisi	86

RESİMLER LİSTESİ

<u>Resim</u>	<u>Sayfa No</u>
2.1 Gelişi güzel atılan inşaat yıkıntı atıkları	6
2.2. Yıkım esnasında atmosferik kirlenme	7
2.3. Toz kirliliğini önlemek için alınacak önlemler	7
2.4 Arazi kirlenmesi	8
2.5 İnşaat yıkıntı atığı kirlenmesi	8
2.6. Elle yıkım	11
2.7 Yüksek erişimli makineler	14
2.8.Tabla çökertme yöntemi ile yıkım	15
2.9. Çelik top ile yıkım	16
2.10. Su jeti ile yıkım	17
2.11. Kesme- Delme yöntemi	18
2.12. Yıkımda kullanılan mini makineler	19
2.13 Betonarme kolonların sarılması	21
2.14. Kingdom spor merkezinin patlayıcılarla yıkımı	21
2.15. Ahşap yapıların ayrıştırılması	24
3.1 Tekrar kullanılacak yapı elemanlarının depolanması	33
3.2. Asbestin sökülmesi	36
3.3 İskeleler kurularak yapının desteklenmesi	44
3.4. Tekrar kullanılacak yapı malzemelerinin ayrılması depolanması	45
3.5. Çatıların ve asma tavanların ayrıştırılması	45
3.6. Sahanın temizlenmesi	48
4.1. İkinci el Tuğla pazarı	50
4.2. Vleuten’de bina ve birleşim detayı	53
5.1. İkinci el yapı malzemesi satış deposu	65
5.2. Yıkım makinelerinin binayı moloza dönüştürmesi	66
5.3. Kullanılmış yapı malzemeleri	68
5.4. Yıkılan yönetim binası	70
5.5. Tekrar kullanılacak yapı malzemeleri/bileşenlerinin ayrılması	71
5.6 Tehlike oluşturabilecek gaz ve su inşaat mahallinde	72
5.7. Yapı yıkımında ayrıştırmaya özen gösterilmemesi	72
5.8. Tekrar kullanılabilir ve ayrıştırılmamış yapı bileşenleri	72

5.9. Yıkım kararı alınan fabrika	73
5.10. Tehlike oluşturabilecek gaz ve elektrik	75
5.11. İşçilerin güvenlik önlemi almadan çalışması	75
5.12. Yapıdan ayrıştırılmayan malzemeleri/bileşenleri	75
5.13. Çelik ve betonarme binaların yıkımı	76

GRAFİKLER LİSTESİ

<u>Grafik</u>	<u>Sayfa No</u>
5.1. Yıkım firmalarında en çok aranan üç özellik	79
5.2. Yıkım firmalarının kullandığı Yıkım yöntemleri	80
5.3. Yapısal atıkların oluşum nedenleri	80

1. GİRİŞ

Kentlerdeki hızlı büyüme ile birlikte çevre sorunları da artmaktadır. Ülke ekonomilerinin büyük bir kısmını oluşturan yapı sektörü bu sorunların oluşmasında büyük bir role sahiptir. Yapıların yapım, kullanım, bakım/yenileme ve yıkım gibi faaliyetleri çevreyi önemli ölçüde etkilemektedir. Yapılan araştırmalarda; inşaat sektöründe enerji kullanımının toplam enerjinin %50'sine yakın olduğu, suyun %42'sinin bina yapımında ya da kullanım süreçlerinde harcandığı, içme sularındaki kirlenmenin %40'ının ve hava kirliliğinin %24'ünün yapılarla ilgili faaliyetlerden kaynaklandığı belirlenmiştir [Eryıldız,2003]. Ayrıca çevreyi büyük ölçüde etkileyen katı atıkların %40'a yakının yapısal atıklardan oluştuğu belirtilmektedir [Öztürk,2005].

Yapısal atıklar, hacimleri, miktarları ve karmaşıklıkları nedeni ile birçok ülkede önemli çevre sorunlarından biri olarak görülmekte ve öncelikli atıklar olarak kabul edilmektedir. Bu atıklar kontrolsüz bir şekilde ormanlara, akarsulara veya boş alanlara bırakıldıkları zaman erozyona, yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının kirlenmesine, toprağın yapısının değişmesine, doğal yaşam alanlarının bozulmasına ve görüntü kirliliğinin oluşmasına neden olmaktadır.

Yapısal atıklar, yapı malzemesi üretimi, yapıların yapım, yenileme, onarım ve yıkım faaliyetleri sonucunda meydana gelen yapı malzemeleri/bileşenleridir. Bu malzemeler/bileşenler yapının yapım sistemine ve kullanılan malzeme çeşitliliğine göre farklılıklar gösterir. Yapısal atıklar genellikle tehlikeli atıklar grubunda sayılmamakla birlikte tehlikeli bileşikler içerebilmektedir. Yapım faaliyetlerinde zararlı birleşikler içeren yapı malzemeleri/bileşenleri de (boya, solvent, tutkal, asbest vb.) kullanılabilir.

Yapısal atık oluşumu yapı yaşam döngüsünün her aşamasında (yapı malzemesi üretimi, yapım, kullanım ve yıkım aşamalarında) değişik miktar ve özelliktedir. Yapım aşamasında kullanılan malzemelerin yaklaşık %10'un atık haline geldiği belirtilmektedir [Higgins,1995]. Bu atıklar temiz ve kolaylıkla sınıflanabilir özelliktedir. Yapı yıkım ve yenileme uygulamalarında ise oluşan toz ve gürültü kirliliği, ciddi sağlık sorunları oluşturabilmekte, işgücü ve zihin verimini

düşürebilmekte ve yakın çevredeki çalışanların dikkatini dağıtarak iş kazalarına sebep olabilmektedir. Bununla birlikte, yıkım ve yenileme uygulamaları sonucu oluşan yapısal atıkların yeni yapım sonucu oluşan atıkların 10 katı kadar daha büyük miktarda olması sorunu daha da önemli kılmaktadır. Bu aşamalarda oluşan atıklar kirli, karmaşık yapıda ve sınıflanması zor atıklardır [Higgins,1995]. Bu nedenle çevre ve insan sağlığı açısından olumsuz etkiler yaratırken, bu atıklarla mücadelenin maliyeti de daha yüksek olmaktadır.

Pek çok ülkede önemli bir çevre sorunu olarak görülen yapısal atıkların önlenmesi/azaltılması için yapısal atık yönetimi geliştirilmiştir. Yapısal atık yönetimi; atıkların oluşumunun önlenmesi (kaynakta azaltma), atıkların geri dönüştürülmesi/yeniden kullanımı ve uygun depolama olmak üzere üç temel adımdan oluşmaktadır [<http://ec.europa.eu/environment/waste/index.htm>]. Özellikle atık oluşumunun önlenmesi, atık yönetimi stratejisinin temel adımını oluşturmaktadır. Yıkım uygulamaları sonucu oluşan sınıflandırılması zor ve karmaşık özellikteki atıkların yönetimi gerekmektedir. Bu nedenle yapı yıkım yönetiminin oluşturulması ve yapı yıkımlarının uygun yöntemlerle gerçekleştirilmesi önem kazanmaktadır.

Bugün birçok dünya ülkesinde yapı yıkımları ve bunun sonucunda oluşan atıklar konusunda düzenlemeler yapılmış ve yapı yıkımları planlı bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Ancak Türkiye’de bu konuda mevzuat bulunmasına rağmen, yıkım işi yüklenicileri olarak ayrı bir yüklenici uzmanlaşması yok denecek kadar azdır. Bu nedenle Türkiye’de yapıların yıkımı çalışmalarında karşılaşılan sorunlar, yapı yıkım yönetimi eksikliğini önemli bir şekilde göstermektedir.

Bu çalışmada, yapı yıkım yöntemleri ve uygulamaları irdelenerek, yapısal atık yönetimi kapsamında yapısal atıkları azaltma yönünde Türkiye koşullarına uygun yapı yıkım yönetim sisteminin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Tez çalışması, ihtiyaca cevap vermeyen, ömrünü tamamlamış ve yıkım kararı alınmış betonarme yapıların yıkım faaliyetlerini kapsamaktadır. Çalışmada, öncelikle konu ile ilgili literatür araştırması yapılmıştır. Bu araştırma sonucunda konunun; bazı ülkelerde ülke koşullarına uygun ve ülke politikalarını belirleyecek düzeyde araştırmalar yapıldığı tespit edilmiştir. Türkiye’de ise yapı yıkımları üzerine sadece

yüksek lisans tezi düzeyinde birkaç çalışmaya ulaşılmıştır. Yapılan bu çalışmalar daha çok mühendislik alanında yapı yıkımlarının hangi yöntemlerle gerçekleştirildiği ve son yıllarda yapı yıkımlarında daha çok kullanılmaya başlanan patlatmalı yıkımların nasıl gerçekleştirildiği ile ilgilidir. Dolayısıyla, bu tez çalışmasının uygulama alanında ve bilimsel alanda yapılacak çalışmalara temel oluşturacağı düşünülmektedir.

Yapı yıkım aşamaları, yapı yıkım yöntemleri, dünyada gerçekleştirilen yapı yıkım uygulamaları incelenmiştir. Türkiye’de mevcut yapı yıkım uygulamaları gözlemlenmiş ve yıkım firmalarına yönelik anket çalışması yapılmıştır. Tezin amacı doğrultusunda, elde edilen veriler analiz edilerek değerlendirilmiş ve Türkiye koşullarına uygun yapı yıkım yönetim sistemi için öneri geliştirilmeye çalışılmıştır.

Geliştirilen yapı yıkım yönetim sisteminin;

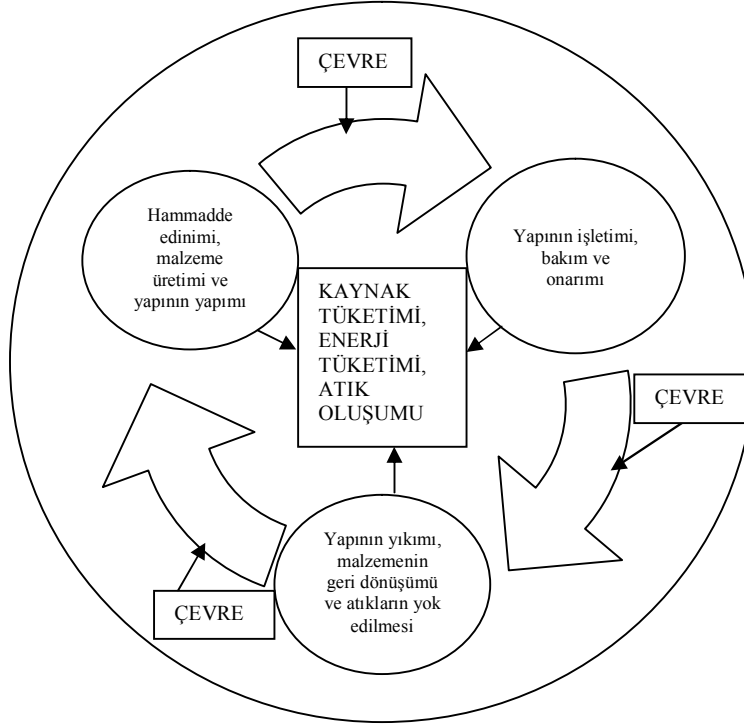
- Yapı yıkımlarıyla oluşan yapısal atıkların oluşumunun önlenmesi, geri kazanım verimliliğinin belirlenmesi,
- Ekolojik dengenin korunmasına katkı,
- Kaynakların korunumu ve ekonomiye katkı,
- Yeni istihdam alanlarının oluşumu,
- Eski binaların içerdiği ve genellikle değeri yüksek ürünlerin tekrar kullanımı gibi yararlar sağlayacağı düşünülmektedir.

2. YAPI YIKIMI

Yapıların; ihtiyaca cevap vermemesi, kullanılabilir ömrünü tamamlaması veya değişen kentsel koşullar, yapıların yıkım kararlarının alınmasına sebep olabilmektedir. Yıkım kararı alınmış bir yapının yıkımı; çevre ve insan sağlığı açısından olumsuz etkiler yaratırken, yüksek miktarda yapısal atık da oluşmaktadır. Yapıların yıkım ve yenileme uygulamaları sonucu oluşan yapısal atıkların yeni yapım sonucu oluşan atıkların 10 katı kadar daha büyük miktarda olduğu belirtilmektedir. Bu aşamalarda oluşan atıklar kirli, karmaşık yapıda ve sınıflanması zordur [Higgins,1995]. Bu nedenle yapısal atıkların, çevre ve insan sağlığı açısından olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılması için yapılan mücadelenin maliyeti de daha yüksek olmaktadır.

2.1.YAPI YIKIMININ ÇEVRESEL ETKİLERİ

Yapılar, hammaddenin elde edilmesi, malzemenin üretimi, yapım, kullanım, ömrünü tamamladıktan sonra yıkım ve geri dönüşüm aşamalarında çevre ile yoğun bir alış-veriş içerisinde (Şekil 2.1). Her aşamada doğal kaynak ve enerji tüketilmekte ve bunu sonucunda da atık oluşmaktadır. Hem çevre sağlığını hem de insan sağlığını etkilemektedir.



Şekil 2.1. Yapıların yaşam döngüsünde çevreye etkileri

Yapı yıkım aşaması, yapıların ortadan kaldırıldığı aşamadır. Bu aşamada çeşitli nedenlerden dolayı yıkım kararı alınmış yapıların yıkım işlemleri ve oluşan yapısal atıkların ortadan kaldırılması işlemleri gerçekleştirilir. Yapıların ömrünü veya işlevini yitirmesi, depremler sonrası hasarlı duruma gelmesi, işlevsel ve fiziksel açıdan birçok değişim ve dönüşüm geçiren kentlerdeki kentsel dönüşüm projeleri ve kaçak yapılaşmalar gibi nedenlerle yapıların ortadan kaldırılması söz konusu olmaktadır. Yıkım sürecinde uygulanan yanlış yıkım yöntemleri, yıkım sonrası yapı malzemesi/bileşenlerinin yanlış değerlendirilmesi v.b. sebeplerden dolayı oluşan yapısal atıkların çevreye verdiği zararlar oldukça fazladır. Bu nedenle yıkım aşamasında yapıların çevre ve insan üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için yapısal atık oluşumunun en aza indirgenmesi gerekmektedir.

Yapıların yıkılması esnasında;

- Yeraltı suyunun kirlenmesi
- Atmosferik kirlenme
- Arazi kirlenmesi
- İnşaat yıkıntı atığı kirlenmesi
- Gürültü kirliliği

gibi olumsuzluklarla karşılaşmaktadır [Öztürk,2005].

2.1.1.Yer Altı Suyunun Kirlenmesi

Yapısal atıklar kontrolsüz bir şekilde ormanlara, akarsulara nehirlere veya boş alanlara bırakıldıkları zaman erozyona, yeraltı ve yer üstü su kaynaklarının kirlenmesine ve doğal alanların bozulmalarına neden olurlar [Coşgun ve Esin, 2006]. Dünyada yeraltı içme suyu stoku çok sınırlıdır. Yeraltı suları en önemli içme suyu kaynaklarıdır. Yeraltı suları kirlendiği zaman arıtılarak içme suyu haline dönüştürmek pahalı ve zordur.

Yapım/yıkım çalışmaları esnasında;

- Zararlı atıkların gelişigüzel yerlere atılması ile yüzeysel ve yeraltı su kaynaklarının kirlenmesi (Resim 2.1),

- İnşaat/yıkıntı atıkların depolandığı yerlerden sızan kirleticilerin yeraltı ve yüzeysel su kaynaklarını kirletmesi,
- İçme suyu kuyularını kirletmesi önlenmelidir [Öztürk,2005].



Resim 2.1 Gelişi güzel atılan inşaat yıkıntı atıkları [Öztürk,2005].

Genel olarak yüzeysel su kaynakları ve içme suyu kuyularının kirlenmesi çevreye zarar vermeden inşaat bölgesinde uygun yıkım çalışması yapılarak önlenebilir. A.B.D., İngiltere, Danimarka, Almanya ve Hollanda da karışık yapısal atıkların yer altı suyunun kirlenmesine neden olabileceği dikkat çekilerek depolanmasında daha itinalı olunması ve içme suyu kaynaklarının bulunduğu bölgelerde depolama yapılması istenmemektedir. Türkiye’de 2004 yılında yayınlanan “Hafriyat Toprağı ve İnşaat Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği”nde yapısal atıkların nasıl depolanması gerektiği belirtilmiş ve uygulanmaması durumunda gerekli cezalar belirlenmiştir. Depolama tesislerinin, içme, sulama ve kullanma suları rezervuarlarının mutlak ve kısa mesafeli koruma alanlarında kurulmasına yasak getirilmiştir [Çevre ve Orman Bakanlığı, 2004].

2.1.2. Atmosferik Kirlenme

Bazı yapısal atıklar boyalar, ısı ve su yalıtıcı ve yanıcı malzemeler içermektedir. Bu malzemelerin bazıları tehlikelidir. Yapı yıkımlarının kontrolsüz bir şekilde gerçekleştirilmesi ile tehlikeli/zararlı kirleticiler atmosfere atılabilmektedir. Ayrıca

gerekli önlemlerin alınmadığı durumlarda çalışma bölgesinde yoğun toz oluşumu söz konusu olmaktadır (Resim 2.2) [Öztürk,2005].



Resim 2.2 Yıkım esnasında atmosferik kirlenme

Yıkım çalışma bölgesinde Mineral toz emisyonu 10 mg/m^3 den, solunan mineral toz emisyonu 5 mg/m^3 den, kırıntı toz emisyonu 0.1 mg/m^3 den yüksek olmamalıdır. Yapıların yıkımı esnasında toz kirliliğini önlemek için ıslak ortamda işlem yapılmalı ve gerekirse yapı bir örtü sistemi ile kapatılmalıdır (Resim2.3) [Öztürk,2005].



Islak ortamda yıkım

Yapının örtü ile kapatılması

Resim 2.3 Toz kirliliğini önlemek için alınacak önlemler

2.1.2.Arazi Kirlenmesi

Yapısal atıkların toprağa gelişi güzel atılması toprak kirlenmesine neden olmaktadır (Resim 2.4). Topraktaki doğal hayatı tahrip etmekte ve toprağın yapısını değiştirmektedir. Gelecekte inşaat atığı dökülen bölgenin yeşil alan olarak

kullanılmasını engellemektedir. Yeşil alana dönüştürülecek dolgu alanlarında sadece bitkisel toprak kullanılmalıdır. Yapısal atıklarının gelişi güzel olarak toprağa dökülmesi ile arazi kullanımı ciddi olarak kısıtlanmaktadır [Öztürk,2005].



Resim 2.4 Arazi kirlenmesi [Öztürk,2005].

2.1.4. Yapısal Atıkların Kirlenmesi

Yapısal atıklar çeşitli şekilde kirlenebilmektedir (Resim 2.5). Bunlar; Karışık kirlenme, Yüzeysel kirlenme, Absorblanmış kirlenme şeklinde olabilmektedir.



Resim 2.5 İnşaat yıkıntı atığı kirlenmesi [Öztürk,2005].

Karışık Kirlenme: Yapı veya altyapı kazı çalışmaları esnasında malzemelerin karışması sonucu oluşabilir. Zeminden alınan atık beton kirli toprak veya diğer malzemelerle/atıklarla karışarak yapısal atıkları kirletebilir.

Yüzeysel Kirlenme: Yapı ve altyapı çalışmalarında kullanılan malzemeler toprakla nihai olarak temas edebilir. Atıklar, korumada kullanılan kaplama, örtü, levha gibi malzemeler içerebilir.

Absorblanmış Kirlenme: Çözülebilir ve taşınabilir olan kirleticiler, gözenekli bina malzemeleri tarafından absorbe edilebilir. Bu kirleticiler yeraltı suları, kirlenmiş yüzeysel sular veya zararlı bileşik içeren malzemelerin karışması sonucu boya, vernik vs. olabilir [Öztürk,2005].

2.1.5.Gürültü kirliliği

Yapı yıkım çalışmaları yüksek oranda gürültü kirliliğine neden olmaktadır. Çalışanların sağlığı ve emniyeti düşünülerek 2002 yılında Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından yayınlanan Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'nde yapıların yapım/yıkım faaliyetlerin gürültü sınır değerleri aşağıdaki gibi verilmiştir. Gürültü sınırı, L gündüz cinsinden Tablo-2.1 deki değerler aşılmamalıdır.

Tablo-2.1: Şantiye Alanı İçin Çevresel Gürültü Sınır Değerleri

Faaliyet türü (yapım, yıkım ve onarım)	Lgündüz (dBA)
Bina	0
Yol	5
Diğer kaynaklar	0

- Kullanılan ekipmanlara bağlı olarak şantiye faaliyetinde ortaya çıkan darbe gürültüsü LCmax 100 dBC'yi aşmamalı,
- Faaliyet sahibi şantiye alanında; yapım/yıkım faaliyetinin başlama, bitiş tarihleri ve çalışma periyotları ile büyükşehir belediyesi ve/veya il/ilçe

belediyesinden alınan izinlere ilişkin bilgileri inşaat alanında herkesin kolayca görebileceği bir tabelada göstermeli,

- Bina yapım, yıkım ve onarım işlemleri sırasında doğacak gürültüleri kontrol etmek için mal sahibi veya yapımçı firma veya kuruluş tarafından; Tablo-2.1’de verilen sınır değerleri sağlayacak şekilde (yapı çevresinin bir örtü malzemesi ile kaplanması vb.) önlemler alınmalı [Çevre ve Orman Bakanlığı, 2003].

2.2. YAPI YIKIM YÖNTEMLERİ

Günümüzde yaygın olarak kullanılan yıkım yöntemleri genel olarak, yıkımın insan gücü ile yapılması ve makine teçhizat kullanarak mekanik yıkımın gerçekleştirilmesi şeklindedir. Bunun yanında son yıllarda patlatmalı yıkım tekniği ve yapının ayrıştırılması yöntemlerinin de kullanımı artmaktadır. Yapı yıkımları gerçekleştirilirken bu yıkım yöntemlerinin biri veya bir kaçını birlikte kullanılabilir. Örneğin: Kullanılan tüm yöntemlerde kurtarılabilecek yapı malzemeleri/bileşenlerinin yapıdan ayrıştırılması daha çok elle gerçekleştirildiği için elle yıkım yöntemi diğer yıkım yöntemlerinin bir aşaması olarak yürütülebilmektedir.

Yıkım işine başlamadan önce döşeme ve duvarların durumu tespit edilmeli, yapının katlarının yeterli yük taşıma kapasitesine sahip olup olmadığı belirlenmeli daha sonra yıkım ekibi ve yıkım teçhizatları yıkımı yapılacak binaya sokulmalıdır. Tüm yıkım işi güvenliği sağlanmış çalışma platformlarında yürütülmelidir. Yıkım ekibi yıkılacak olan duvarların üzerinde çalıştırılmamalıdır. Betonarme yapılarda yıkıma öncelikle duvarlardan başlanmalıdır. Yiğma yapılarda durum biraz farklıdır; yukarıdan aşağıya doğru öncelikle döşemelerin sonra duvarların yıkılması gerekecektir. Yıkım sırasında düşecek molozların zarar vermesinin önlenmesi için merdiven boşlukları vb. boşluklar kapatılmalıdır [Koççaz,2006].

Yıkılan katın alt seviyesindeki herhangi bir katta döşeme veya döşeme elemanları yıkım bitmeden ve moloz kaldırılmadan hiçbir şekilde kesilmemeli ve kaldırılmamalıdır. Betonarme döşemedeki beton kompresörlerle kırılırken döşemede yeterli miktarda çelik donatı bırakılmalıdır. Binada yıkılan kısımlar dışında kalan yapı

strüktürünün, yıkım esnasında oluşabilecek yük, çarpma ve titreşim kuvvetlerine dayanıp dayanamayacağı belirlenmelidir.

2.2.1.Elle Yıkım

İnsan gücü ile yıkım, genellikle binanın yapım sırasına ters yönde işleyen, dolayısıyla binanın yüksekliğini azaltarak gerçekleştirilen ve elle kullanılan teçhizatlar aracılığı ile yapılan yıkımdır (Resim 2.6). Elle yıkım yönteminde keser, testere, matkap vb. küçük el aletleri ile birlikte, hilti, balyoz ve kompresör gibi aletler de kullanılabilir. Ayrıca ihtiyaç duyulduğunda küçük iş makinelerinden de yararlanılabilmektedir.



Resim 2.6 Elle yıkım

Elle yıkım yöntemi, yıkım yöntemleri arasında süre açısından en yavaş gerçekleştirilen olduğundan diğer yıkım yöntemlerine göre işçilik maliyetleri yüksek olmaktadır. Fakat elle gerçekleştirilen yapı yıkımları diğer yöntemlere göre daha kontrollü gerçekleştirildiği için yapı malzemeleri/bileşenlerinin yapı yıkımı esnasında zarar görmesi önlenebilmektedir. Böylece kurtarılan ve tekrar kullanılabilir ve geri dönüşürebilecek yapı malzemesi/bileşeni miktarı da daha fazla olmaktadır. Bunun sonucunda daha az yapısal atık oluşmakta ve olumsuz çevresel etkiler azalmaktadır.

Yapının yıkımında yukarıdan aşağıya doğru bir sıra takip edilmeli, ani çökmeye karşı önlemler alınmış olmalıdır. Yapı desteklenmeden herhangi bir ana taşıyıcı

çıkartılmamalı, yapının stabilitesini korumak amacı ile gerekiyorsa gergiler ile yapı desteklenmelidir [Koççaz,2006]. Tuğla duvarlarda yıkılmayı kolaylaştırmak için, düşey derz boşlukları yapılmamalıdır. Betonarme duvarlarda önce yatayda sonra düşeyde derz boşlukları yapılarak yıkım kolaylaştırılabilir. Duvar tamamen yıkılıncaya kadar düşey donatı çubuklarını kesmemek gereklidir.

2.2.2.Mekanik Yıkım

Mekanik yıkım, gelişmiş makine ve teçhizatlar kullanılarak yapılan yıkım şeklidir. Esas olarak kazı makinesi (ekskavatör), vinç, yıkım topları, buldozer vb. gibi makineler kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Ancak bunlara yardımcı olarak taşıyıcı sistemin belli bölümlerini yıpratmak ve potansiyel kırılma bölgeleri yaratmak amacı ile darbe çekiçleri kullanılması matkapla delme ve kesici aletlerle kesme gibi işlemler yapılabilir. Ayrıca yapının belli bölümlerinin çekilerek yıkılması için tel kablo ve zincirlerden yararlanmak, duvarların yıkımında yatay kuvvet uygulayan itici kolların kullanılması, gaz veya mekanik- hidrolik aletlerle bir kütle de çatlaklar oluşturmak ya da kütleli parçalamak amacı ile yapı elemanını genişletirerek patlamaya sebep olmak, yapıyı zayıflatmak veya parçalara ayırmak amacı ile ısının kullanıldığı termik yöntemler gibi yöntemlerin biri veya birkaçı beraberce kullanılabilir [MTK İnşaat, 2008].

Mekanik yıkımda öncelikle gerekli araştırmalar yapılarak yıkım güvenlik planı hazırlanmalıdır. Bu plan bağlamında yıkımda kullanılacak makinelerin kapasitelerine karar verilmeli, makine operatörlerinin yıkım sırasındaki can güvenliği sağlanmalıdır. Örneğin, vinç kullanılacaksa taşınacak yük önceden belirlenmeli, çalışacağı güvenlik yükü saptanmalıdır. Kazı makinelerinin operatör kabini koruma altına alınmalı, kabin camları kırılmaz olmalı veya çelik kalemlerle korunaklı hale getirilmelidir. Hareketli cihazlar asma katlarda kullanılacaksa, yıkım güvenlik planı her bir cihazın ebadı ve ağırlığı hususunda detaylar içermeli, teçhizat kullanımında önerilen kaldırma, indirme ve katlar arasında hareket ettirme yöntemlerini açıklamalıdır.

Kazı makineleri hidrolik taş kırıcılarla veya ezici aletlerle beraber duvar ve döşeme yıkımı için kullanılırken kepçe vb. diğer aletler molozu kaldırmak için kullanılmaktadır. Bu makinelerin oluşturduğu titreşim ve katlarda birikmiş moloz

yığımları, yapıda kısmi ve ani çökmeye sebep olabilir. Bir sorun yaşanmaması için gerekli önlemler alınmalı, çıkan moloz belli aralıklarla kattan kaldırılmalıdır. Tel kablolar ve zincirlerle yapıyı çekerek yıkım yapılacaksa ankastre vinç, ya da kaymadan durabilecek yeterli çekme kapasitesine sahip bir araç kullanılmalıdır. Yapıyla çekme aracı arasındaki yatay mesafe çekilecek en üst noktanın yüksekliğinin en az iki katı kadar olmalıdır. Dolayısıyla tel kablo veya zincir bu şartı yerine getirebilecek uzunluk ve dayanımda olmalıdır. Duvarın çekilmeye başlamadan önce yüksekliği, en kesiti ve konstrüksiyonu göz önüne alınarak uygun kesitlere bölünmesi yararlı olacaktır [MTK İnşaat, 2008].

Mekanik yıkımda, ana taşıyıcı elemanları çıkartarak yapının tümünün veya belli bir kısmının kontrollü bir şekilde yıkılması da mümkündür. Bu yıkım metodunda yıkım planı ve uzman mühendis kontrolü gereklidir. Bağımsız olarak düz arazide konumlandırılmış binaların tümünden yıkımında kullanılır. Taşıyıcı elemanlar ve diğer strüktür önceden zayıflatılabilir. Bu ön zayıflatma işlemi dikkatli bir şekilde planlanmalıdır. Ölü yükler, atık malzemelerin, kaplamaların, duvarların, döşemelerin ve son olarak da makinelerin bina üzerinde sistemli şekilde alınması ile azaltılmalıdır. Taşıyıcı olmayan tüm elemanların yıkılmasında ve taşıyıcı elemanların kısmen zayıflatılmasından sonra bile ana yapı rüzgar gibi dış etkilere karşı ayakta durabilmelidir [MTK İnşaat, 2008].

Türkiye’de en çok kullanılan yapı yıkım yöntemi olan mekanik yıkım yöntemi ile gerçekleştirilen yapı yıkımlarının çevresel etkileri kullanılan yıkım makinesi ve teçhizatlarına göre değişmektedir. Kullanılan makinelerin gürültü, titreşim vb. etkilerinin yanı sıra yıkım esnasında meydana gelen toz ve yapısal atıklar önemli çevre problemleri meydana getirmektedir. Patlatmalı yıkım yöntemi ile karşılaştırıldığında daha çok tekrar kullanılabilen yapı malzemesi/bileşeni kurtarımı mekanik yıkım yöntemi ile sağlanmasına rağmen, elle yıkım yöntemine göre daha az yapı malzemesi/bileşeni kurtarımı gerçekleştirilmektedir. Fakat süre ve işçilik maliyetleri bakımından önemli avantajlar sağlamaktadır. Mekanik yıkımı kullanılan makine ve teçhizatlara göre altı başlık altında incelemek mümkündür.

- Yüksek erişimli makinelerle yıkım
- Tabla çökertme yöntemi ile yıkım

- Çelik top ile yıkım
 - Su jeti ile yıkım
 - Kesme delme yöntemi ile yıkım
 - Mini makinelerle yıkım
- **Yüksek Erişimli Makinelerle Yıkım**

Yüksek erişimli makine ile yıkım metodunda; özel donanıma sahip yıkım makinesi ile uygulama yapılır (Resim 2.7). Yıkım makinesi, yıkılacak binaya sevk edildikten sonra makinenin yıkım çalışmasını en güvenli yapabileceği yerin tespiti yapılır ve makine sabitlenir. Makinenin genel kontrolü ve bakımı yapıldıktan sonra, makinenin bomu yıkılacak binanın en üst kotuna kadar kaldırılır. En üst kattan başlanılarak döşeme, kesici ataşman yardımı ile ısırılarak parçalanır.



Resim 2.7 Yüksek erişimli makinelerle yıkım

Kirişler kolon başlarından kesilir, kesilen kiriş ataşmanla tutularak zemine indirilir. Kolonlar ise bir alt döşemenin bağlantı kısmından kesilerek, yine ataşman yardımıyla zemine indirilir. Aynı işlemler her katta uygulanarak bina zemine kadar yıkılır [MTK İnfaat, 2008].

Etrafında güvenli alan kat sayısı kadar mesafe olan, bomun yetişebileceği yükseklikte veya o mesafeye kadar farklı bir metotla kat azatımı yapılabilen binalarda uygulanabilen bir yöntemdir. Yüksek erişimli makinelerle gerçekleştirilen yıkımlarda zamandan ve yıkım maliyetinden avantaj sağlanabilmektedir. Yıkım esnasında yüksek oranda toz, gürültü ve titreşim meydana gelmesine rağmen

patlatmalı yıkım yöntemine göre çevre daha az zarar görmektedir. Oluşan çevresel etkiler nedeni ile bu yıkım yöntemi her yapıda kullanılamamaktadır.

- **Tabla Çökertme Yöntemi ile Yıkım**

Tabla çökertmeli yıkım yönteminde uygulama yapılan kattaki taşıyıcı sistem zayıflatılıp döşemeler esnetilerek üstteki tablaların çökmesi sağlanmaktadır (Resim 2.8). Yapı yıkımında zamandan ve işçilikten kazanç sağlayan bu yıkım yöntemi esnasında yüksek miktarda toz ve gürültü meydana gelmektedir. Ayrıca yıkım makineleri ve ani tabla çökmeleri kurtarılabilecek yapı malzemesi/bileşenlerine zarar verebildiği için yapısal atık oluşumu artmaktadır.

Tabla çökertmeli yıkım yönteminde, hidrolik kırıcı ataşmanlı ekskavatör ile uygulama yapılmaktadır. Yıkılacak yapı, komşu yapılar ve şantiye sahası uzmanlar tarafından incelenir. Güvenli alan mesafeleri tespit edilir. Şantiye alanının etrafı uygun malzeme ile çevrilerek sınırlandırılır. Güvenli alan yeterli değil ise yeterli olacak seviyeye kadar uygun bir metotla kat azaltılır. Yıkım uzmanının yapmış olduğu incelemeler neticesinde belirlenen iş programı ve düzenlenen teknik rapor doğrultusunda faaliyet başlar. Yıkılacak yapının emniyet kolonları ve son darbe kolonu belirlenerek işaretlenir. Perde var ise uygulama yapılan kattaki perde kırılarak tavana kadar boşaltılır. Yapının tüm dış cephe duvarları kırılarak boşaltılır. Ağırlık merkezindeki pasif kolonlar belirlenen yön doğrultusundaki sıraya göre hidrolik kırıcı yardımıyla kırılarak boşaltılır. Son darbe kolonu kırılırken tabliyelerde belirlenen yönde esnemeler başlayacaktır. Esneme olmaması durumunda son darbe kolonu tamamen boşaltılır ve ekskavatör yardımı ile tabliye esnetilerek yıkım işlemi gerçekleştirilir (Resim 2.8). Bu yöntemle uygulama yapılabilmesi için yıkılacak yapının bitişik nizamda olmaması gerekir ve komşu yapılara olan uzaklık mesafesi yeterli olmalıdır. Yapının yüksekliği +15.00 kotundan fazla olmamalı, fazla ise bu kota kadar uygun bir metotla kat azaltılmalıdır [MTK İnşaat, 2008].



- **Çelik Top ile Yıkım**

Top ile yıkımda ağırlığı 500 ile 5000 kg arasında değişen ağır çelik veya dökme demir bir top kullanılır (Resim 2.9). Top sallandırılarak veya serbest düşme ile binaya çarptırılır. Ağır top ile yıkımın en zor kısmı topun doğru bölgeye çarpmasını sağlamaktır. Yıkım topunun açısı çevre yapılar tehlike görmeyecek şekilde ayarlanmalıdır. Bu tip yıkım daha çok kagir ve betonarme yapılar için kullanılır. Yıkılacak yapının etrafında herhangi bir yapı veya arsa olmadığına yıkım son derece rahat gerçekleşebilmektedir.



Resim 2.9 Çelik top ile yıkım

Ancak bu yıkım tekniğinde, çevre alanlarda toz, gürültü ve zemin titreşimi gibi büyük etkiler oluşmasının yanı sıra, bu tip bir yıkımı gerçekleştirebilmek için yapı çevresinde boş alanlara gerek duyulmaktadır. Ayrıca bu yıkım tekniğinde atık oluşumu yüksek miktarlarda olmaktadır [Abanuz,2005].

- **Su Jeti ile Yıkım**

Su jeti adı verilen yöntem, tazyikli suyun betondaki mikro çatlaklara uygulanması ile gerçekleştirilen yıkım yöntemidir. Bu yöntemin diğer yöntemlere göre maliyeti daha yüksek olmaktadır. Su jeti uygulamalarında betona daha az zarar verilmektedir. Bunun dışında diğer yöntemlere oranla daha temiz, sessiz, tozsuz daha

az işçilik gerektiren avantajlar sağlamaktadır. Bu yöntem ile çok ince bir beton tabakasından, 30 cm kalınlığına kadar beton döşemelerin yıkımı gerçekleştirilebilmektedir. Yöntemin en önemli olumsuzluğu ise yıkım esnasında çok fazla suyun harcanmasıdır. [Yılmaz,1994].

Yöntemin uygulanmasında su jeti adı verilen çeşitli araçlar kullanılır. Yüksek basınçlı su mikro çatlakları ve delikleri doldurur, böylece betonu çatlatır (Resim 2.10). İşlem sırasında su jeti dört sabit şekilde durdurulmalıdır. İki hidrolik kol yardımı ile hareketli kırıcı kafa hareket ettirilir. İstenen genişlik ve derinlikte dikdörtgen şekiller açılır. Hidrolik kolların ileri hareket etmesi ile işlem başlar. Kırıcı kafanın içerisindeki borularda yüksek basınçlı su hareket eder. Jet önceden tasarlanan derinliğe ulaştıktan sonra hidrolik kollar geri çekilir ve su jeti ters yönde kırmaya devam eder. Bu dönüşüm devam eder. Yavaşça kırıcı araca doğru çekilirken önceden hesaplanmış beton parça da kopar. Araç sabit durumdan yeni bir kırma için yeni bir pozisyona getirilir. Su tankından 150 m uzaklığa kadar işlem kesintisiz uygulanabilir [Yılmaz,1994].



Resim 2.10 Su jeti ile yıkım

- **Kesme – Delme Yöntemi ile Yıkım**

Yıkımda beton kesme makinesi, hidrolik takviyeli raylı derz kesme makinesi ve karot makinesi ile uygulama yapılır (Resim 2.11). İlk olarak kesilecek olan parçada eşit noktalardan karotla 2 adet delme işlemi yapılır. Yardımcı ekipman olarak vinç sahada uygun bir yere konuşlandırılır. Kesilecek parçanın ağırlığının tespiti yapılır. Güvenli mukavemet kat sayısı hesaplanarak hazırlanan çelik halatın bir ucu vince

bağlanır, 1'nci delikten aşağı doğru geçirilerek 2'nci delikten yukarı doğru geçirilip (boğma) vince bağlanılarak gerginleştirilir. Makinelere su bağlantıları yapılır. Derz kesmelerde, terazili ve düzgün bir şekilde raylar monte edilir ve kesim işlemi başlar. Blok parça serbest kalana kadar kesim işlemi yürütülür. Kesinlikle herhangi bir sıkışma olduğu zaman vincin gücüyle koparma yapılmaya çalışılmaz. Serbest kalan beton blok vinç yardımı ile güvenli bir şekilde sahada uygun bir yere nakledilir. Bu işlem blok blok kesilerek yıkılacak yapının bitmesine kadar aynı şekilde devam eder [MTK İnfaat, 2008].



Resim 2.11 Kesme- Delme yöntemi

Yıkılacak yapının diğer yöntemlerle yıkımının gerçekleştirilememesi, yıkılacak yapının viyadük olması ve hemen altından metro hattının çalışması veya karayolu trafiğinin işlenmesi, yapının çok yüksek katlı prekast tekniği ile yapılmış olması, yapının bir kısmının yıkılacağı bu nedenle binaya vibrasyon etkisinin oluşturulmaması gerekliliği gibi kısıtlayıcı nedenler olduğunda bu yöntem uygulanır.

Yöntemin maliyeti diğer mekanik yıkım yöntemlerine göre daha fazla olabilmekte ve yıkım süresi uzayabilmektedir. Fakat istenilen yıkım bölgesinde kontrollü bir şekilde yıkım gerçekleştirilebildiği için büyük makinelerin ulaşamadığı ya da tehlike oluşturduğu birçok yerde kullanılabilir. Böylece yıkım işlemleri daha güvenli gerçekleştirilebilmektedir. Ayrıca toz oluşumu daha az olmakta ve betonarme yapı bloklar halinde parçalanarak başka bölgelere taşınabilmektedir [MTK İnfaat, 2008].

- **Mini Makinelerle Yıkım**

Mini makineler ile yıkım metodunda mini ekskavatör, mini beko, loder veya mini robotla uygulama yapılır (Resim 2.12). İlk olarak yıkılması planlanan yapının statik olarak mini makine çıkarmaya elverişli olup olmadığı uzman kontrolünde

denetlenir. Yapı mini makine ile yıkıma elverişli ise döşeme kalınlığı ve vibrasyon dikkate alınarak 770 ila 5500 kg ağırlık arasındaki uygun makine seçilir. Yapının en üst döşemesinde cephe kenarları ve yırtık döşeme kenarlarına metal korkuluk inşa edilir. Tespit edilen uygun makine, yapının merdivenleri uygun ise merdivenlerden tırmandırılarak, değil ise uygun bir mobil vinç ile en üst döşemeye taşınır. Enkaz sevki için yer tespiti yapılır (asansör boşluğu, aydınlık, her hangi bir cepheden, konveyör yardımı ile, çöp şut ile vs. vs.). Makinelerin genel kontrolü ve bakımı yapıldıktan sonra döşemelerden kırığa başlanılır. Döşeme kırımı bitirildikten sonra donatılar kesilerek, çelik konstrüksiyondan imal edilmiş platform yardımı ile mini makineler bir alt döşemeye indirilir. İnşa edilen metal korkuluklar sökülerek bir alt kata monte edilir. Bir alt döşemeye indirilen mini makineler kirişleri ve kolonları kırdıktan sonra oluşan molozlar enkaz sevki bölgesinden sıyrılarak zemine gönderilir. Bu işlemler her katta tekrarlanarak, eksiltilecek kata kadar bu metotla yapı yıkılır [MTK İnşaat, 2008].



Resim 2.12 Yıkımda kullanılan mini makineler [MTK İnşaat, 2008]

Statik olarak mini makine çıkartmaya elverişli olan her yapıda uygulanabilen bu yöntemde oluşan çevresel etkiler, büyük makinelerle gerçekleştirilen yıkımlara göre daha az oluşmaktadır. Mini makinelerin daha az gürültü ve titreşim oluşturması ve istenilen birçok yapıda kullanılabilmesi yıkım işlemi için avantaj sağlamaktadır. Ayrıca yıkım işlemi büyük makinelere göre daha kontrollü gerçekleştirildiği için kurtarılan yapı malzemesi/bileşeni miktarı da artmakta ve böylece yapısal atık oluşumu azaltılabilmektedir. Fakat büyük makinelere göre yıkım işlemi daha uzun sürede ve daha fazla maliyetle gerçekleştirilebilmektedir.

2.2.3. Patlayıcılarla Yıkım

Bir yapının belli bir noktasındaki taşıyıcı elemanın çıkartılması ile yapının o noktasının üstünde kalan kısmının o noktanın üzerine düşürülmesi şeklinde gerçekleştirilen yöntemdir. Üst kotta kalan kısım yeteri kadar ağırsa, alt kotta

çarpışarak yeterli kuvveti oluşturacak ve büyük hasara yol açacaktır. Patlayıcılar ise sadece yıkımı başlatan malzemelerdir. Binanın yıkılmasını sağlayan asıl kuvvet yer çekimidir. Yıkım ekibi yapıyı belli kotlarda dinamitlerle yükleyerek yapı strüktürünü farklı kotlarda birbiri üzerine yıkılmasını sağlar. Her şey doğru şekilde planlanıp uygulanırsa patlayıcıların verdiği hasar ve yıkılan binanın düşen parçaları tüm yapıyı yıkmaya yeterli olmaktadır [Koççaz,2006].

Yıkım ekibi her projeye farklı yaklaşır ama ana düşünce tektir: binayı ayrı ayrı kulelerin toplamı gibi algılamak. Patlayıcılar sanki tek bir strüktürü tek bir tarafa yıkıyormuş gibi yerleştirilerek her bir kulenin binanın merkezine doğru çökmesi sağlanır. Doğru düzende patlatma yapıldığı takdirde devrilen kuleler birbirine çarpacak ve tüm moloz yığını patlamadan sonra binanın merkezinde toplanacaktır. Diğer bir yöntem ise binanın merkezindeki kolonları ilk olarak patlatmaktır. Böylelikle yıkım yönü gene binanın merkezi olacaktır [Koççaz,2006].

Yıkım ekibi yapının ne şekilde yıkılacağı konusunda çalışmalar yaptıktan sonra geriye binayı yıkıma hazırlamak kalır. Hazırlıkta ilk adım genelde yıkım alanı incelendikten sonra başlayan yapının temizliğidir. Yıkım ekibi yapı içindeki doğrudan yük taşımayan duvarları çıkarmaya başlar. Bu sayede her katta çok daha temiz bir yıkım sağlanır. Eğer bu duvarlar yapı içinde bırakılırsa yapıda gerilim yaratarak çökmesine engel oluşturabilirler. Yıkım ekibi aynı zamanda taşıyıcı kolonları balyoz ve çelik kesicilerle zayıflatarak yıkımın daha kolay olmasını sağlar. Bütün bu hazırlık işlemlerinin ardından sıra kolonları patlayıcılarla yüklemeye gelir. Her yapı malzemesi için farklı patlayıcılar kullanılır ve malzeme kalınlığına bağlı olarak patlayıcı miktarı belirlenir. Binayı çevreleyen bitişik yapılarda patlamanın etkisinden korunmak için koruyucu malzemelerle kaplanır. Patlayıcılar kolonlarda açılan deliklere konur. Her füyüde değişken bir gecikme mekanizması vardır. Böylece yıkılma sırası ve yapı elemanlarının yıkılma yönünün kontrolü sağlanabilir.

Çelik yapıları yıkmak, betonarme yapılara kıyasla biraz daha zordur. Çünkü yoğun bir madde olan çeliğin daha sağlam olması nedeni sadece dinamit kullanarak yıkımı mümkün olmayabilir. Çelik taşıyıcılı yapılar için geliştirilmiş bir patlayıcı madde olan siklotrimetilenetrinitramin (RDX) kullanılmaktadır. Betonarme kolonlar için dinamit veya benzeri patlayıcı malzeme kullanılır. Etrafa saçılan moloz

parçalarını azaltmak için kolonların etrafı zincirlerle veya jeo-tekstil malzemelerle sarılır (Resim 2.13). Patlama sonrası tüm patlayıcıların aktif hale geçtiğinden emin olmak gereklidir. Patlamamış bir dinamit bile yıkım sonrası büyük tehlike doğurabilir (Resim 2. 14).



Resim 2.13 Betonarme kolonların sarılması [Koççaz,2006].



Patlama hazırlığı



Patlama başlangıcı



Patlatma anı



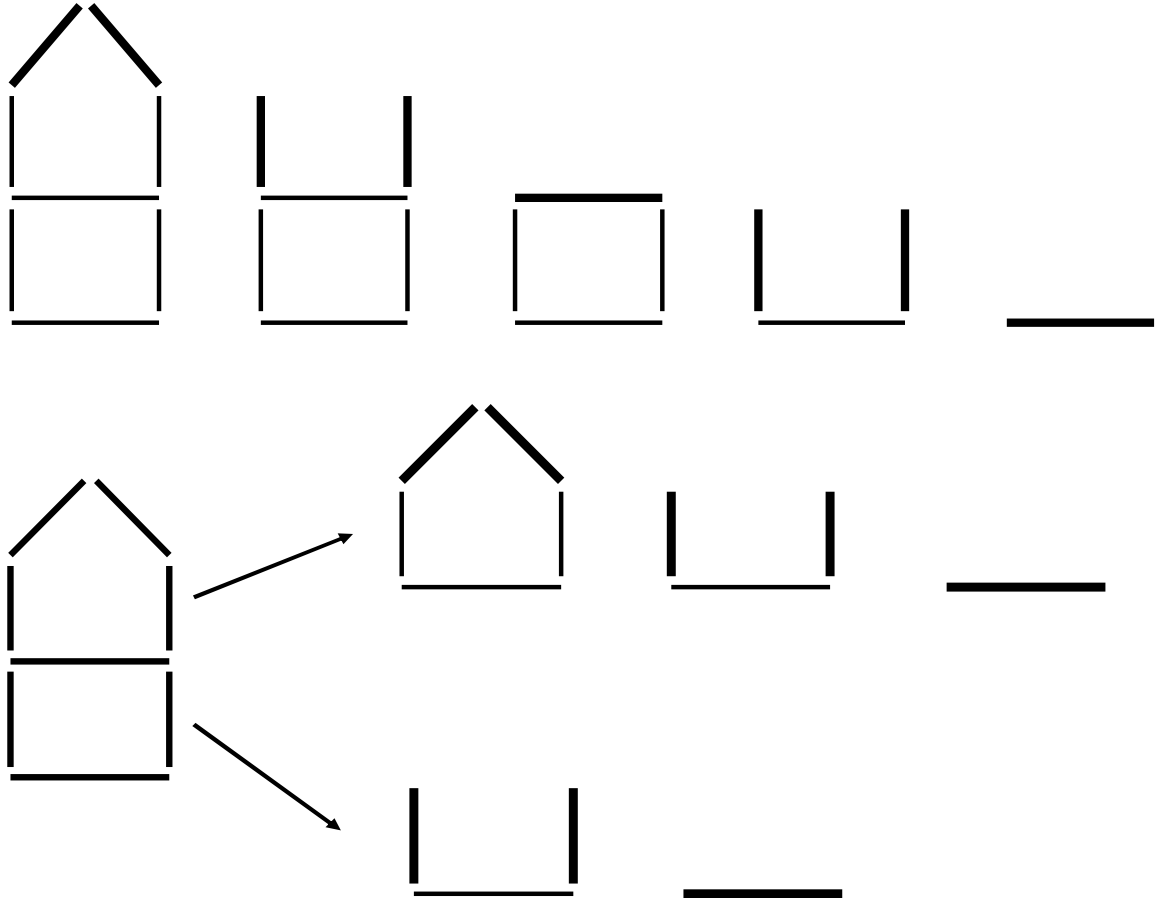
Patlama sonrası

Resim 2.14 Kingdom spor merkezinin patlayıcılarla yıkımı

Patlayıcılarla gerçekleştirilen yıkım yönteminde yıkım işlemi çok kısa bir süre içerisinde gerçekleşmektedir. Fakat bununla birlikte oluşan toz, gürültü ve titreşim olumsuz etkiler meydana getirmektedir. Günümüzde gösteri amaçlı da gerçekleştirilen patlatmalı yıkımlar sonucunda kurtarılabilecek birçok yapı malzemesi/bileşeni yapısal atık haline gelebilmektedir. Tekrar kullanılacak yapı malzemeleri/bileşenlerinin yapıdan uzaklaştırılması ve özelliklerine göre depolanması yıkım sürecini uzattığı için patlatmalı yıkımlar genellikle uygulanmamaktadır. Bu nedenle patlatmalı yıkımlarda yapısal atık oluşumunun azaltılabilmesi için patlatmalı yıkım gerçekleştirilmeden önce yapının taşıyıcı olmayan sistemlerinin yapı ayrıştırma yöntemi ayrıştırılması ve çalışma sahasından uzaklaştırılması gerekmektedir.

2.2.4.Yapının Ayrıştırılması:

Yapı – ayrıştırma yöntemi, tekrar kullanım amacı ile yapı atıklarını en yüksek miktarda değerlendirmek için yapı malzemesi/bileşenlerinin özenle sökülmesi olarak tanımlanmaktadır [Macozoma, 2001], (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 Yapının ayrıştırılması

Yapı ayrıştırma yöntemi kullanılarak yapıların yıkılması diğer yıkım yöntemlerine daha farklı bir süreçte gerçekleşir. Yıkım sürecinin yıkım uzmanları tarafından daha ayrıntılı düşünülmesi ve yıkım planına uygun gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Yapı ayrıştırma yönteminde daha çok insan gücü kullanıldığı için sağlık ve güvenlik sorunlarının özenle çözülmesi gerekmektedir. Yapı ayrıştırma yönteminin başarı oranının yükselmesi için yapı ayrıştırma aşamalarının özenle gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Yapıların ayrıştırılması ile yıkım işleminin verimi arttırıldığı gibi aynı zamanda kullanılmış yapı malzemeleri/bileşenleri tekrar kullanılarak çevresel korumaya ek olarak ihtiyaç sahiplerine de fayda sağlanabilmektedir. Bununla birlikte tarihsel değeri olan yapı malzemesi/bileşenlerinin korunabilmekte ve yeni istihdam alanları oluşturabilmektedir. Yapı ayrıştırmasının başarılı olabilmesi için anahtar noktalardan biri yapının tasarımıdır. Yapı ayrıştırmasının kolaylığı bina bölümlerinin başlangıçtaki tasarımına bağlı olan bina esnekliğine göre değişmektedir. Yıkım kararı alınmış bir yapı, başka bir kullanım için yer değiştirilerek değerlendirilebilecekse yapı ayrıştırma yöntemi ile yapı tamamen ayrıştırılarak yer değiştirilip tekrar kullanılabilir [Macozoma,2001].

Yapıların yıkım kararı, sadece yapıların teknik olarak ömürlerinin sonuna geldikleri için değil, oldukça sık olarak da yapı sahiplerinin artık işlerine yaramadıkları için de alınabilmektedir. Binayı uzun ömürlü olarak tasarlamak hem masrafları kısıtlamakta hem de çevreye olan olumsuz etkileri (yenileme gibi işlemlere harcanacak olan malzemeler gibi) azaltmaktadır. Diğer taraftan bir binayı beklenildiğinden erken yıkmak da tam tersi sonuçlar doğurmaktadır. Bu nedenle binanın uzun ömürlü olması ve bu özelliğinde yeniliklere uygun olması ile dengelenmesi gerekmektedir [Macozoma,2001].

Bina ilk yapıldığı aşamada nasıl parçalarına ayrılacağı ve nasıl tekrar inşa edileceği bilinmelidir. Bu yüzden yapı ve yapı-ayrışımı detayları çok önemlidir. Dahası ebatlar (uzunluk ve genişlik gibi) standart olmalıdır. Ancak o zaman ikinci el malzemeler tekrar kullanımı artmaktadır. Yapı-ayrışımına uygun tasarım, yapı parçalarının ömrünün yapının kendi ömründen uzun olduğu zaman yararlıdır.

Yapı ayrıştırması için: binanın bulunduğu bölgenin çevre değerlendirilmesi yapılmalı ve inşaat stoğunun bilinmesi gerekmektedir. Ayrıca bu aşamada yıkılacak binanın tipi, konumu, fiziksel durumu ve kurtarılabilecek malzemelerin değeri belirlenmelidir. Ülkenin ekonomik durumu, çevrenin gelir durumu belirlenmeli ve seçici yıkım maliyetleri hesaplanmalıdır. Ürünlerin geri dönüşümünün sağlanması için gerekli ekonomik verilerin yerel ölçekte sağlanmış olması gereklidir. Kurtarılabilecek malzemelerin değerlendirilebileceği şartlar yerel ölçekte uygun olmalıdır [Macozoma,2001].

Yapının incelenmesi ve çevresel alan değerlendirilmesi sonucu çıkan verilere dayanılarak yapının yapı ayrıştırmasına uygun olup olmadığına karar verilir. Yapıların yıkımları gerçekleştirilirken taşıyıcı olmayan yapının yıkımı yapı ayrıştırmasına tabi tutulmalıdır. Taşıyıcı sistemin yıkımı ise mekanik olarak yıkımı gerçekleştirildikten sonra beton ve çelik ıslah edilebilmekte ve geri dönüştürülebilmektedir. Tuğla binalar yapısal olarak ayrıştırılabilmektedir. Bu karar maliyet ve kazancın belirlenmesine göre alınabilmektedir. Ahşap yapılar yapı ayrıştırması için tekrar kullanımın kalitesi ve uygunluğundan dolayı en çok tercih edilen yapılardır (Resim 2.15).



Resim 2.15 Ahşap yapıların ayrıştırılması

Tekrar kazanılan bina malzemelerinin doğru bir şekilde kullanılması ve yönetilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde kurtarılan malzemelerin tekrar atık olma durumu söz konusu olabilmektedir. Bu durum yapı-ayırıştırma işlemini gereksiz bir çabaya dönüştürebilmektedir. Yapı ayrıştırma yöntemi ile tekrar kullanılacak veya

geri dönüştürülecek yapı malzemeleri/bileşenleri özelliklerine gerekli işlemlere tabi tutulmalı ve depolanmalıdır (Tablo 2.1).

Tablo 2.2. Tipik bir yapı ayrıştırma işleminde malzemelere uygulanan işlemler [Macozoma,2001]

Elemanlar	Malzeme tipi	İşlemler	Depolama şekli
Demirbaşlar	Ahşap: kapı doğrama vb. Metal: pencere çerçeve vb. Vitrifiye malzemeleri	Sökme Temizleme Paketleme	İçeride depolama
Çatılar	Ahşap: kirişler, bağlantılar Plastik: çatı kaplamaları Metal: sac ve kaplamalar Alçılar: tavan kaplamaları	Sökme Ayrırma Paketleme İstifleme	İçeride ve dışarıda depolama
Duvarlar	Ahşap:çerçeveleriç duvr. Tuğla: iç duv., dış duv. bacalar Alçı: iç duvarlar	Sökme Ayrırma Temizleme	İçeride ve dışarıda depolama
Döşemeler	Ahşap: döşemeler Beton: döşemeler Seramik: kaplamalar	Kırma, ezme Ayıklama Temizleme İstifleme	İçeride ve dışarıda depolama

Yapı –ayrıştırma yönteminin tarihsel, sosyal, çevresel ve ekonomik yararları olabilmektedir. Eski binalar koleksiyoncular için önemli olan zanaat işçiliğine sahiptir. Bu yöntem tarihsel mimari parçaların dikkatlice korunmasını sağlar. Çünkü bu malzemeler yıkım esansında kurtarılmış olur. Dahası eski binalar genellikle artık piyasada fazla bulunmayan ve bu yüzden oldukça pahalı olan değerli malzemeler içerir. Yapı ayrıştırma yönteminde binaların ortadan kaldırılması için daha fazla insan gücü kullanmakla birlikte oluşan atıkların miktarı ve hacmi azalmaktadır. Değerlendirilen atıklar hammadde korunumu sağlamaktadır [Macozoma,2001].

3.YAPI YIKIM YÖNETİM SİSTEMİ

Yapı yıkım yönetim sistemi, atık üretimini azaltmak ve yüksek kaliteli, tekrar kullanıma ve geri dönüşüme uygun olan yapı malzemesi/bileşeni sağlamak amacıyla yıkım kararı alınmış yapının seçici ve sistematik bir şekilde parçalanması olarak tanımlanabilir [Morris, 2001]. Yapı yıkım yönetim sistemi ile yapı yıkımından önce, yıkım sürecinin bir parçası olarak yıkım öncesi gerekli çalışmalar yapıp inşaatta kaynak verimliliğinin artırılmasına katkı sağlanabilmektedir.

Yapı yıkım yönetim sistemi oluşturularak yapı yıkımları, genel olarak inşanın tersi olarak gerçekleştirilir. Bu yüzden binaların nasıl yapıldığını, parçaların nasıl birleştirildiğini ve işlemlerin inşaat sahasında nasıl sıralandığını anlamak gerekmektedir. Yıkılacak yapı hakkında gerekli teknik verilen elde edilmesi için yapının mimari, statik, mekanik ve elektrik projelerinin yanı sıra zemin durumunu gösteren zemin raporunun da elde edilmesi gerekebilmektedir. Yapı projelerinin elde edilememesi durumunda yapının detaylı olarak incelenip taşıyıcı sistem ile ilgili gerekli kontroller yapılması, gerekirse yapının planının çizilmesi ve risk bölgelerinin tespitinin yapılması gerekmektedir.

Yapı yıkım yönetimi, yapı yıkım hiyerarşisi odaklı gerçekleşir. Yıkım yönetiminin başarı değerlendirilmesi bu hiyerarşiye uygunluğu tespit edilerek yapılabilir.

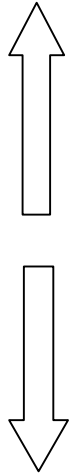
3.1. Yapı Yıkım Hiyerarşisi

Yapı yıkımları gerçekleştirilirken yapı yıkım hiyerarşisi, yapı yıkım yönetiminin ana fikrini oluşturmaktadır. Böylece yapı yıkım aşaması, atıkların üretildiği aşama değil atıkların önlendiği aşama olarak gerçekleştirilebilmektedir. Yapı yıkım hiyerarşisinde en çok istenen atık oluşumunun önlenmesidir (Tablo 3.1). Bir yapı başka bir kullanım için tekrar kullanılabilir kadar sağlam, uzun ömürlü ve esnek

ise o zaman bütün binayı yerinde veya başka bir yere taşıyıp tekrar kullanarak atıklar önlenebilmektedir.

Yapı yıkımı esnasında kurtarılan ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri/bileşenleri elden geçirilip yeniden kullanılabilir. Eğer yapı malzemeleri/bileşenleri direkt kullanım için uygun değilse, geri dönüşüm ile diğer ürünlerin üretiminde hammadde olarak kullanılabilir. Amaç yapısal atık miktarını en aza indirmektir. Bu yaklaşım malzeme dönüşüm çemberini oluşturarak kaynak verimliliğini arttırmaktadır. [Morris, 2001].

Tablo 3.1. Yapı yıkım hiyerarşisi [Morris, 2001].

Atıkların Önlenmesi	Önleme	 <p>En çok istenen</p> <p>En az istenen</p>
	Yönetme	
	Azaltma	
Atıkların Azaltılması	Geri kazanma (kurtarma)	
	Yeniden kullanım (kısa süreli)	
	Yeniden işleme ve kullanım	
Atıkların İşlenmesi	Yok etme: enerjinin geri kazanılması	
	Etkisizleştirme: kimyasal işleme	
Atıkların Yok Edilmesi	Arazi doldurma	

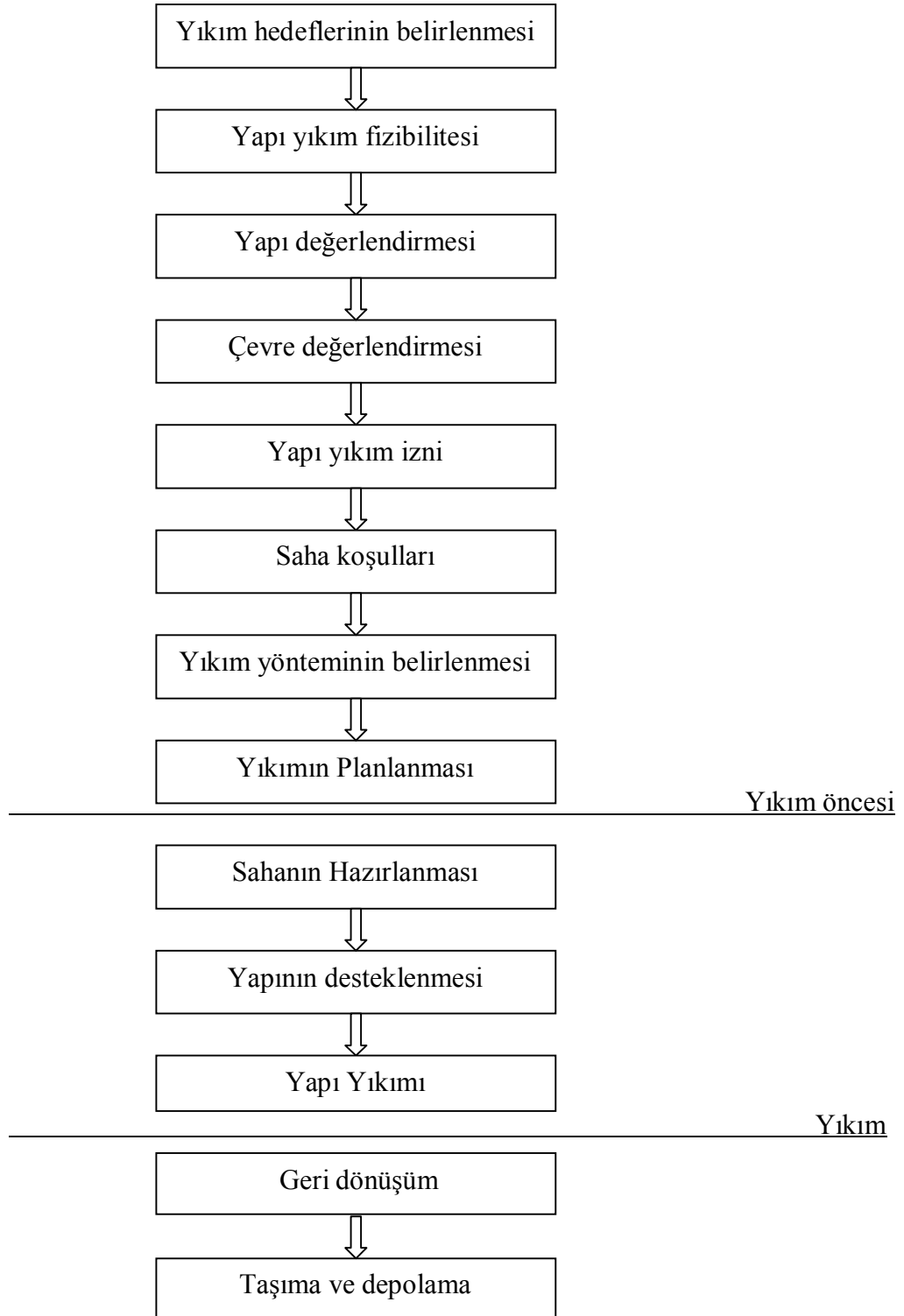
3.2. Yapı Yıkım Yönetim Aşamaları

Yapı yıkımları, yapım aşamasının tersi bir aktivite olarak gerçekleşmektedir. Yıkım kararı alınan bazı yapıların tamamen yıkımı söz konusu iken, bazı yapılarda kısmi olarak yıkılmaktadır. Gerek yapının tamamının yıkılması gerekse kısmi yıkımı söz konusu olduğunda yapısal atıkların azaltılması ve güvenlik önlemlerinin sağlanması gerekmektedir. Bu nedenle yıkım aşaması çeşitli parametrelere göre yönetilir. Belirli bir yıkım projesinde önemli olan bir kriter, başka bir projede gerekli olmayabilmektedir. Yıkım çalışması için en iyi tekniklerin seçiminde birçok faktör düşünülmelidir ve çoklu kriterli karar vermek için yıkım uzmanları gerekmektedir [Abanuz, 2005]. Yapı yıkım yönetim aşamaları herhangi bir yıkım projesinde en

uygun yıkım tekniklerinin seçimi için yıkım uzmanlarına yol göstermektedir. Yapı yıkım yönetimi genel olarak üç aşamada gerçekleşir (Şekil 3.1):

1. Yıkım öncesi aşamalar
2. Yıkım aşaması
3. Yıkım sonrası aşamalar

Şekil 3.1. Yapı yıkım yönetim aşamaları



↓
Sahanın temizlenmesi

Yıkım sonrası

3.2.1. Yıkım Öncesi Aşamalar

Herhangi bir yapı yıkım yöntemini seçmeden önce, yıkım uzmanlarının en uygun yıkım yöntemini uygulayabilmek için üstlenecekleri yıkım çalışmaları ile ilgili değerlendirmeleri ve birtakım kriterleri göz önünde bulundurmaları gerekmektedir. Yıkım kararı alınmış yapının yıkım hedeflerinin belirlenmesi, yapı yıkım fizibilitesinin oluşturulması, yapı ve çevre değerlendirmesinin yapılması, yıkım izninin alınması, saha koşullarının incelenmesi, uygun yapı yıkım yönteminin belirlenmesi ve yıkım planının oluşturulması yıkım öncesi aşamalar olarak sıralanabilir.

3.2.1.1. Yapı Yıkım Hedeflerinin Belirlenmesi

Yapı yıkım işlemine başlamadan önce, yıkım projesinin hedeflerinin yapı yıkım hiyerarşisi doğrultusunda belirlenmesi gerekmektedir. Yıkım projesinin hedefleri aşağıda açıklanmaya çalışılmıştır;

- Atık oluşumunun önlenmesi: Yıkım işlemi gerçekleştirilirken tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri/bileşenlerinin kurtarılarak atık oluşumunun önlenmesi [Abanuz,2005].
- Geri kazanımın en yüksek düzeyde gerçekleşmesi: Yapı yıkımı gerçekleştirilmeden önce yapının içerdiği malzeme/bileşen analizlerinin yapılması ve geri dönüşüm için gerekli işlemlerin yapılması [Abanuz,2005].
- Yıkımın çevreye ve insan sağlığına zarar vermeden gerçekleştirilmesi: Yıkım işlemi esnasında yapının içerdiği tehlikeli maddelerin tespit edilip zararsız bir şekilde ortadan kaldırılması ve yıkım esnasında oluşacak toz, gürültü ve görüntü kirliliği için gerekli önlemlerin alınması [Abanuz,2005].
- Yıkımın güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesi: Yıkım işlemi gerçekleştirilirken saha, iş ve işçi güvenliğinin sağlanması [Abanuz,2005].

- Kaynak kullanımının en aza indirilmesi: Yıkımı planlanan yapının yapım sistemi ve içerdiği malzemelerin/bileşenlerin yıkım işlemi başlamadan tespit edilip kullanılacak kaynakların planlanması [Abanuz,2005].
- Yıkımın en kısa sürede gerçekleştirilmesi: Teknik ve ekonomik koşullara uygun yapı yıkım yönetim sistemi oluşturularak yıkım işleminin en kısa sürede gerçekleştirilmesi [Abanuz,2005].
- Yıkım maliyetinin en aza indirilmesi: Yıkım işlemi için gerekli makine ve teçhizatların ülke koşullarına uygun elde edilebilirliğinin belirlenmesi ile kullanılacak tekniklerin maliyetlerinin en aza indirilmesi [Abanuz,2005].
- Tekrar kullanılacak malzemelerin kullanımlarının sağlanması: Yıkım esnasında kurtarılan ve tekrar kullanılacak malzemelerin ülke koşullarına uygun yöntemlerle (pazarlama, bağışlama, başka bir alanda kullanma vb.) değerlendirilmesi.

Bu hedeflerin gerçekleşebilmesi için gerekli olan bazı koşulların göz ardı edilmemesi gerekmektedir:

- Yıkım işlemi için gerekli finansın ve teçhizatların elde edilebilirliğinin sağlanması.
- Yıkım işlemi için gerekli bilgi ve donanımın sağlanması.
- Tekrar kullanım için gerekli talep ve kullanım alanlarının bulunması.
- Geri dönüşüm için yapısal atık yönetim sisteminin oluşturulması için ülke koşullarının uygunluğu gerekmektedir [Abanuz,2005].

3.2.1.2. Yapı Yıkım Fizibilitesi

Yapı yıkım fizibilitesi, yapıların yıkım işlemi gerçekleştirilirken elde edilecek malzemenin miktarının ve geri dönüşümün başarıya ulaşabilmesi olasılıklarının değerlendirilmesidir. Bu fizibilite iki ana kriter kullanılarak belirlenebilir; alanın fiziksel ve ekonomik potansiyelleri. Alanın değerlendirilmesi, alandaki mevcut koşulların temel verilerinin sağlanabilmesine bağlıdır. Yararlı bilgi kaynakları arasında emlak otoriteleri, inşaat otoriteleri, istatistik kaynakları, finans ve vergi

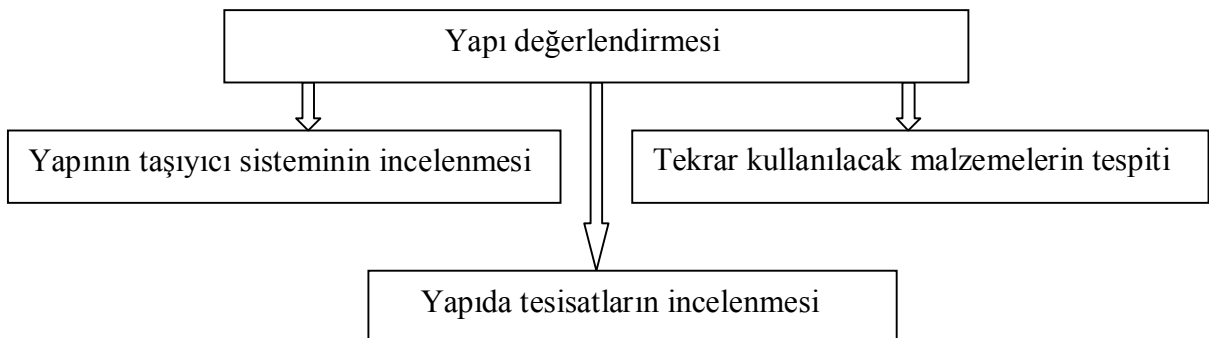
hizmetleri, sağlık kuruluşları ve mevcut ikinci el pazarları sayılabilir. Yapı yıkım fizibilitesini etkileyen pek çok etken vardır [Morris, 2001]. Bunların başında binanın fiziksel durumu gelmektedir. Binanın fiziksel durumu ile ilgili altbaşlıklar aşağıda sıralanmıştır;

- Bina tipi: birleşik bina, ayrık/yarı ayrık bina, tek yerleşimli, çok aileli,
- Binanın kullanım durumu: mührürlü, terk edilmiş, satılık, yenileme halinde
- Binanın yeri: yüksek yoğunluklu yerleşim alanı, şehir içi, şehir dışı
- Binanın fiziksel durumu: yapısal olarak güvensiz, yangın hasarlı, sel hasarlı, tahrip edilmiş olması
- Bina malzemeleri: tekrar kullanılacak ve geri dönüştürülecek malzeme oranı
- Semtin yapısı: yüksek veya alçak gelirli bölge, eski/yeni semt [Morris, 2001].

3.2.1.3. Yapı Değerlendirilmesi

Yapı yıkımının fizibilite değerlendirmesinin en önemli kısmı yapının nasıl ve hangi malzemelerden/bileşenden yapıldığının detaylı bir analizidir (şekil 3.2). Yapı değerlendirmesi ikiye ayrılır, ilki görsel yolladır, diğerisi ise yapının görülmeyen katmanlarının değerlendirilmesinin yapıldığı detaylı bir incelemedir. Alan değerlendirmesi binadaki tehlikeli maddeleri belirlemek için yürütölen çevresel değerlendirmeyi (bir sonraki aşama) de kapsar. Bu değerlendirme, uygulama deneyimine ve temel tehlikeli madde bilgisine sahip uzmanlar tarafından yeniden kullanılacak malzemelerin tespiti, yapının taşıyıcı sisteminin incelenmesi ve yapıdaki tesisatların incelenmesi ile elde edilen veriler neticesinde yapılmaktadır [Abanuz,2005].

şekil 3.2. Yapı değerlendirmesi



- **Yapının Taşıyıcı Sisteminin İncelenmesi**

Yapının taşıyıcı sisteminin türü ve yapım aşamaları yıkım mühendislerinin, yıkımın sistemli bir şekilde gerçekleştirilmesi için göz önünde bulundurmaları zorunda oldukları önemli faktörlerdir. Yapının mimari ve mühendislik planları yapının taşıyıcı sisteminin incelenmesi için yıkım uzmanlarının elinin altında bulunması gerekmektedir. Yapının yüklere karşı dayanım ve taşıyıcı özelliklerinin gözden geçirilmesi, taşıyıcı sistem ve bireysel öğelerin dengelerinin korunmasında hangi yapı elemanlarının önem kazandığını incelemek gerekmektedir. Öncelikle yatay ve düşey yüklerin neler olduğunu ve bunlar karşısında yapının dayanımının irdelenmesi gerekmektedir [Abanuz,2005].

Yapılar dış yüklere temel, döşeme, kiriş, perde, çerçeve, çekirdek gibi elemanları ile karşı koyarlar. Bu elemanlar, çekme, basınç, kesme (makaslama), eğilme, burulma gibi mekanik zorlamalarla karşı karşıyadırlar. Yapının taşıyıcı sistemini oluşturan kiriş, kolon, döşeme gibi elemanlar bu zorlamalarla karşı karşıya kalırlar ve bunların hepsine dayanabilmeleri gerekmektedir. Yapının hangi elemanlarının ağırlıklı olarak yapıya etkiyen yüklere karşı koyduğunun tespit edilmesi yıkım işleminin önemli bir aşamasını oluşturmaktadır. Taşıyıcı sistemin ve bireysel öğelerin dengelerinin korunmasında yukarıda sayılan yapı elemanlarının tek tek gözden geçirilmesi gerekmektedir. Dengenin bozulmadan yapı yıkımının gerçekleştirilmesi ve yıkım teçhizatlarının konumlandırılması için bu işlemin hassasiyetle yapılması gerekmektedir. Yıkım gerçekleştirilirken aynı şekilde yapıda öncelik sırasının yanlış bir yapı elemanına verilmesi tehlikeli bir şekilde sonlanabilir. Ayrıca yapıda bulunan ve zamanla ya da başka nedenlerden dolayı hasara uğramış taşıyıcı sistem elemanlarının yanlış zamanda yıkılması da tehlikeli durumlara yol açabilir [Abanuz,2005].

- **Tekrar Kullanılacak Malzemelerin Tespiti**

Yapı yıkımına başlamadan yapı yıkım yönetim sisteminin temel aşamalarından biri tekrar kullanılacak malzemelerin tespit edilmesidir. Tekrar kullanılabilir malzemelerin tespiti yapısal olmayan yapı elemanları ve yapısal olan yapı elemanlarının hepsini kapsayacak şekilde gerçekleştirilir. Tekrar kullanılacak

malzemelerin tespit çalışmaları sadece parçaların olduğu gibi değil; geri dönüştürmeyi de kapsayacak şekilde gerçekleştirilmelidir. Böylece yapı malzemelerinin/bileşenlerinin yıkım aşamasında tabi tutulacağı işlemler tekrar kullanılma veya geri dönüştürülme durumuna göre gerçekleştirilebilir (örneğin depolama veya taşıma). Bu aşamada yapılacak çalışmalarda ne kadar çok yapı malzemesinin/bileşeninin tekrar kullanımı veya geri dönüşümü sağlanabilirse oluşacak atık miktarı aynı oranda azalacaktır. Bu nedenle tekrar kullanılacak malzemelerin tespitini gerçekleştirecek yıkım uzmanlarının yapı malzemelerini/bileşenlerini iyi tanıması ve tekrar kullanım alanlarını belirlemesi gerekmektedir. Ayrıca geri dönüştürülecek malzemelerin doğru bir şekilde geri dönüşümünün sağlanması da bu aşamada gerçekleştirilen tespitlere bağlıdır.

Bu aşamada yapılan tespitlerin iyi sonuçlanması tüm yıkım işleminin sitemli bir şekilde gerçekleşmesini sağlamaktadır. Aksi takdirde tekrar kullanılmak üzere tespit edilen malzemeler başka bir aşamanın yanlış işlemesi sonucu tekrar atık haline dönüşebilmektedir. Bu nedenle kurtarılan malzemelerin özelliklerine göre depolanması gerekmektedir (Resim3.1). Yapı yıkım yönetim sistemi oluşturularak tekrar kullanılabilir malzemeler ve kullanım alanları Tablo3.2’de verilmektedir [Abanuz,2005].



Resim 3.1 Tekrar kullanılacak yapı malzemelerinin depolanması

Tablo 3.2. Tekrar kullanılabilen ve geri dönüştürülen malzemeler ve kullanım alanları [Morris,2001].

Malzemeler	Malzemenin tekrar kullanılabilen ürünleri	Tipik uygulama alanları
Beton	Geri dönüşümlü agregalar Yerinde dökme beton Prekast beton Dekoratif beton bloklar	Yol inşaatı Dolgu malzemesi Temeller için altlık Drenaj
Tuğla	Geri dönüşümlü agregalar İkinci el tuğlalar	Dolgu malzemesi Kaldırım kaplama malzemesi
Moloz (beton, tuğla, kagir, Seramik, kum vb.)	Geri dönüşümlü agregalar	Yol inşaatı Dolgu malzemesi
Ahşap	Ahşap kirişler, Klasik ahşap iskelet, Ağır keresteler, Ahşap kapılar, pencereler, Kontraplak kaplamalar, Dolaplar	Yapı bileşenleri, Geçici konutlar, Enerji, Ahşap ürünler Diğer kullanımlar
Asfalt	Geri dönüşümlü asfalt	Yol kaplaması, Park alan kaplaması, Tenis kortları,
Metal	Geri dönüşümlü metal, Takviye çelik donatı, Taşıyıcı çelik, Döküm demir, Bakır, Alüminyum pencereler, Metal asma sistemler	Yapı bileşenleri, Makineler, Aletler, Arabalar, Diğer kullanımlar
Cam	Cam, Geri dönüşümlü cam	Cam yapı ürünleri, Değer yapı ürünleri, Cam donatılı beton
Plastik	Geri dönüşümlü plastik Beton polimer	Plastik yapı ürünleri, Kompozitler, Diğer plastik ürünler, Polimer beton
Kağıt ve karton	Geri dönüşümlü kağıt, Geri dönüşümlü karton	Kağıt, Karton Diğer kullanımlar

- **Yapıda Tesisatların İncelenmesi**

Yapıda bulunan, elektrik, telefon, doğalgaz ve su gibi bağlantıların yeri kadar çeşidi, uzunluğu ve konumu da önemlidir. Bunların yıkımına başlamadan önce kalifiye elemanlar tarafından bağlantılarının kesilmesi ve güvenli hale getirilmesi veya özel koruyucular içine alınmaları gerekmektedir. Bu bağlantılar arasında yaratabileceği olumsuzluklar açısından en tehlikeli olanları; elektrik ve telefon bağlantılarıdır. Yıkımda mekanik cihazlar kullanıldığında, makinenin hiçbir parçasının sabit ya da yeraltındaki elektrik ve telefon kablolarına temas etmemesine dikkat edilmelidir [Abanuz,2005].

3.2.1.4. Çevre Değerlendirmesi

Yapı yıkımları gerçekleştirilmeden önce yapı ve yapı çevresinde çeşitli önlemlerin alınması gerekmektedir. Özellikle yıkım alanı içerisinde yer alan kaldırımlar, kamu alanları, bitişik binalar ve arsaların genel durumlarının analiz edilmesi gerekmektedir. Yıkım alanı etrafının nasıl çevrileceği, perde yüksekliğinin ne olması gerektiği ve güvenlik alanının hangi bölge olacağı gibi yıkım planında yer alan diğer detayları da etkileyecek olan analizlerin doğru bir şekilde yapılması gerekmektedir.

Yıkım esnasında karşılaşılan tehlikelerden biri de yapının etrafında yer alan elektrik, havagazı, su gibi bağlantıların ortaya çıkardığı tehlikeli durumlardır. Bu yüzden bağlantıların yeri, çeşidi, genişliği ve durumunun yıkım başlamadan tespit edilmesi ve gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Yapı yıkımı gerçekleştirilmeden önce yapılması gereken bir diğer çevresel düzenleme, asbest ve kurşun tehlikeli maddelerin tespit edilmesi ve çevreye zarar vermeyecek şekilde bertaraf planının yapılmasıdır.

Asbest geçmişte binalarda sıkça kullanılmıştır. Asbest, yapılar yıkılırken tahrip olur, bu da sağlık problemlerine neden olabilir. Asbest içeren maddeler, sahada tespit edilme açısından pek kolay değildir ve yıkım uzmanları kararlara tecrübeleriyle varırlar. Asbest içermesi muhtemel maddeler borular, duvar ve çatı kaplamaları, yalıtım ve döşeme malzemeleridir. Asbestin doğru bir şekilde sökülmesi özel

donanım ve eğitim gerektirir (Resim 3.2). Bu yüzden asbest içeren maddelerin imha edilmesi uzman şirketlere devredilmeli ve denetlenmesi sağlanmalıdır [Morris, 2001].



Resim 3.2. Asbestin sökülmesi

Eski binaların çoğu kurşun içerikli boyalarla boyanmıştır. Kurşunun tehlikeli bir madde olarak adlandırılması binanın sökülmesinin de potansiyel olarak tehlikeli olduğu anlamına gelir. Çevresel düzenlemeler genellikle işçinin maruz kalacağı kurşun miktarının sınırlarını belirler. Kurşun bulunan alanlardaki standart önlemler maske, koruyucu iş elbiseleri kullanımını ve el yıkama imkânlarını gerektirir. Bütün işçilerin kurşun tanıma eğitimine ve kanlarındaki kurşun miktarını gösteren göstergelere sahip olmaları gerekmektedir. Binadaki kurşun ve asbest içeriğini tam olarak anlayabilmek için hem görsel hem de içeriği araştıran yöntemler kullanılmalıdır. Kesin bir çevresel değerlendirme yapı ayrıştırılmasının bina yıkımına tercih edilmesi gerekliliğini belirler [Morris, 2001]. Tablo3.3'de yapıda sağlık açısından tehlike oluşturabilecek maddeler ve olası yerleri verilmiştir.

Tablo 3.3 Yapıda tehlike oluşturabilecek maddeler ve buldukları yerler
[Macozoma, 2001].

Tehlikeli Maddeler	Buldukları Yerler
Asbest İçeren Maddeler	Akustik tavanlar, Yer döşemeleri, Çatı malzemeleri, Rustik cephe boyaları, Asbest malzeme ile yalıtılmış olan Kazan daireleri ve borular
Civa İçeren Maddeler	Floresan lambalar, Aydınlatma düğmeleri, Yüksek yoğunluklu deşarj lambaları, Termostatlar, Taşıyıcı duvar şartelleri
Kurşun İçeren Maddeler	Bataryalar, Boyalı yüzeyler
Poly – chlorinated Biphenly (PCB) İçeren Maddeler	Lambalı balastlar, Trasformatörler, Yüksek yoğunluklu deşarj lambaları
Diğer Tehlikeli Maddeler	Boya, Yağ, Zehir, Temizlik maddeleri Vb. maddelerin kalıntıları

3.2.1.5. Yapı Yıkım İzni

Yıkım çalışmasına başlanılmadan önce, yıkım faaliyetini gerçekleştirecek kişi, kuruluş veya firmaların mücavir alan sınırları içinde ilgili belediyeye, dışında ise mahallin en büyük mülki amirine başvurarak yıkım izni (yıkım ruhsatı) almaları gerekmektedir.

Yapı yıkım ruhsatı için gerekli belgeler şunlardır:

- Dilekçe, tapu, plan örneği, imar durumu, tapu belgesi
- Mevcut binaya ait resim
- Binanın boş olduğunu belgeleyen rapor
- Hissedar muvafakat belgesi
- Elektrik, su, doğalgaz kesme belgeleri
- Vergi ilişkisinin kesilmesi
- Yıkımda sorumlu olacak inşaat mühendisi veya mimarın noter onaylı sorumluluk beyanı
- Korunması gerekli kültür varlıkları için kurul kararı
- Asbest, kurşun ve diğer tehlikeli maddelerin tespiti ve ortadan kaldırılması (İstanbul imar yönetmeliği, 2007)

3.2.1.6. Saha Koşulları

Yapı yıkımlarındaki önlemler, işçileri ve yakın çevrede bulunan halkı korumaya yöneliktir. Ancak değerlendirilecek parça ve malzemelerin de korunması ayrıca önemlidir. Değerlendirilecek malzemeler binadan dikkatlice çıkarılır ve gerekli kalite kontrolleri yapılır [Morris, 2001].

Saha Güvenliği: Saha güvenliği işçilerin potansiyel tehlikelerden korunması anlamına gelir. Yapısal parçalar söz konusu olduğunda işçiler kritik bina destekleri hakkında bilgili olmalı ve yapının çökmesi kesinlikle önlenmelidir. İşçiler genellikle üst katlarda çalışırken düşmekten korunmaya, yangın önlemine ve bütün binanın çökme tehlikesine karşı korunmaya ihtiyaç duyarlar [Morris, 2001].

İş Güvenliği: Yapı yıkımları özellikle yapısal olmayan yıkım insan gücüne dayalı bir işlem olduğundan, iş gücüyle ilgili konular özel dikkat gerektirir. İşçilerin fiziksel ve çevresel tehlikelerden koruyucu aletlerle (koruyucu şapkalar, göz koruyucular gibi) korunmaları gerekmektedir [Morris, 2001].

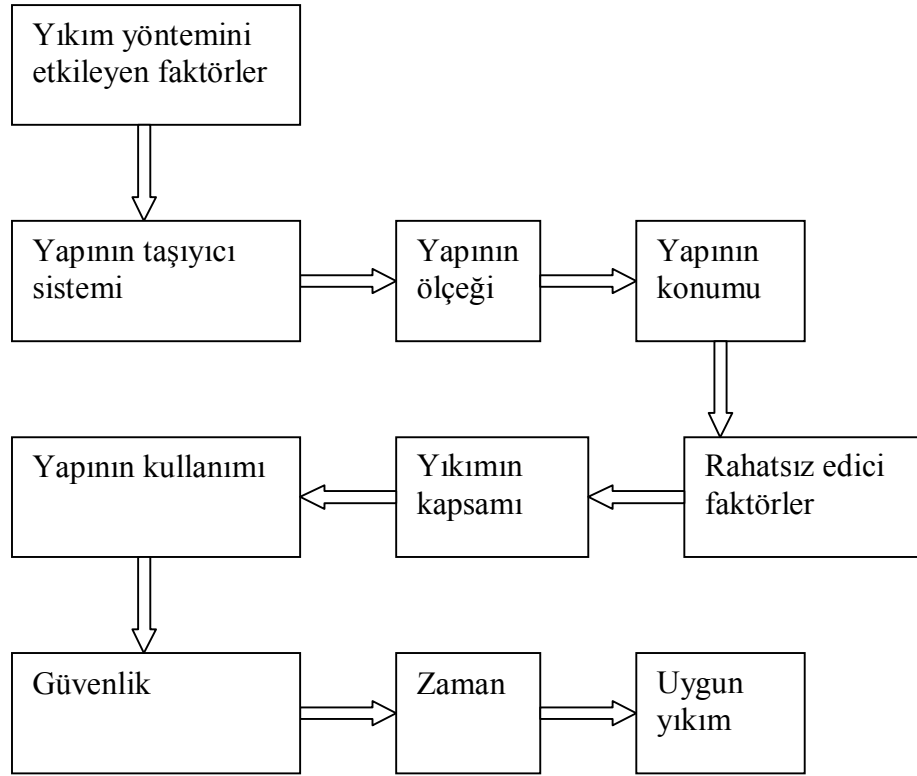
İşçi Güvenliği: Yapı yıkım işçilerinin inşaat sektöründe temel eğitime ihtiyaç duyacaklardır. Bütün işçilerin inşaat terminolojisine, aletlerin kullanımına, malzeme

idaresine ve temel güvenlik uygulamalarına yatkın olmalıdırlar. Bütün işçiler kurşun tanıma testine ve kandaki kurşun seviyesi göstergelerine girmelidirler [Morris,2001].

3.2.1.7. Yapı Yıkım Yönteminin Belirlenmesi

Yıkılacak yapıda tespit edilen tekrar kullanılabilir malzemelerin kurtarılabilmesi, yapı yıkımının çevresel etkilerinin en aza indirgenebilmesi ve yıkım maliyetlerinin en aza indirgenebilmesi, özetle yapı yıkım hedeflerinin gerçekleşebilmesi için yapı yıkım yönteminin doğru belirlenmesi gerekmektedir. Yapı yıkım yönteminin belirlenmesi için dikkat edilecek kriterler önem sırasına göre Şekil 3.3 de verilmiştir.

Şekil 3.3. Yapı yıkım yönteminin belirlenmesinde başlıca kriterler [Bowes, H.,2000].



Yapı yıkım yöntemine karar verilmesi için yıkım öncesi aşamalarda elde edilen verilerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Öncelikle yıkılacak yapının yapı sistemini bilmesi, yapıda kullanılan malzemeler ve yapı tekniklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Binanın yapısal karakteri bilinmeden yıkım yönteminin belirlenmesi doğru olmaz. İkinci olarak; yıkımın ölçeğinin ne olacağı, diğer bir

ifadeyle büyük mü yoksa küçük çaplı bir yıkım mı olacağının düşünülmesi, gerek kullanılacak ekipman ve kaynak, gerekse maliyet açısından en uygun yıkım yöntemini seçmede yardımcı olabilmektedir. Bir diğer önemli faktör ise; yapının bulunduğu konumdur. Kullanılacak ekipmanın yıkım sahasına girmesi veya binaya yaklaştırılabilmesi için yapının topoğrafik durumu önem kazanır. Yıkım sahasına giren ekipmanın ve aletlerin yaratacağı gürültü, toz ve titreşim gibi olumsuz etkilerin düzeyi ise yıkım yönteminin seçimini etkileyen bir diğer faktördür. Çünkü bu olumsuz etkiler yapının yakın çevresinde yer alan arsalar veya yapılara zarar verici nitelikte olabilir [Abanuz,2005].

Bir başka faktör ise; yıkımın kapsamı, kısmi yıkım mı yoksa bütün bir yıkım mı olacaktır. Bazı yıkım metotları kısmi yıkım için uygun olmadığından, bu yıkım metotları elenerek en uygun yıkım yöntemine karar verilir. Yıkımı gerçekleştirilecek binanın kullanım amacı en az yıkımın kapsamı kadar önemli bir faktördür. Konut olarak kullanılmış olması veya bir fabrika olarak kullanılmış olması yapının içerdiği malzemelerin farklı özelliklerde olması demektir. Bu özellikler dikkate alınmadan yanlış yıkım yönteminin seçilmesi oldukça tehlikeli sonuçlar doğurabilir. Yıkım yöntemine karar vermek için güvenliğin nasıl sağlanacağını belirlemek gerekmektedir. İşçilerin nasıl korunacağı, çevreye verilebilecek zararların önüne nasıl geçileceği gibi konular önceden belirlenmelidir. Son olarak seçilecek yıkım yönteminin yıkımı istenilen sürede tamamlaması için uygun olup olmadığına bakılmalıdır. Yıkım çalışmasının hedeflerinden biri olan süre; yıkım yönteminin seçiminde önemlidir [Abanuz,2005].

Tüm kriterler göz önüne alınarak yıkım yöntemine karar verdikten sonra, yıkım için gerekli olan alet ve araçların yapı alanına ve yapıya aktarılmalarına dair yöntemler belirlenir. Böylece yıkımın hedefleri doğrultusunda gerçekleşmesi sağlanır.

3.2.1.8. Yıkımın Planlanması

Yapının incelenmesi ve çevresel alan değerlendirmesi sonucu çıkan sonuçlara dayanılarak yapı yıkım yönteminin uygun olup olmadığına karar verilir. Sonuçlar değerlendirilerek yapı malzemelerinin/bileşenlerinin miktarı belirlenir. Bu bilgi yapısal olan ya da yapısal olmayan yapı yıkım yönteminin uygulanacağına karar

vermede yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda projenin maliyet analizi de çıkartılmaktadır. Genellikle, kazanılan malzemelerin miktarı fazla değeri az ise yapı-ayırıştırma ekonomik açıdan uygulanabilir değildir [Morris,2001].

Hangi tip yıkım yönteminin yürütüleceğine karar verildikten sonra işlem ve görevler planlanır. İşlemlerin takvimi ve sonucu hakkında ayrıntılı bir çalışma planı yapılmalıdır. Bu çalışma; malzeme, işlem ve depolamayı yer ve zamanlamada herhangi bir sorun olmayacak şekilde düzenlemelidir. Planlama sürecinin bir parçası olarak, bu geri kazanılacak olan maddelere pazardaki talep de araştırılmalıdır. Aynı zamanda depolama ve nakliyat masrafları da değerlendirilmelidir. Çalışma planı yetkili bir kişi tarafından hazırlanmalı ve aşağıdaki bilgileri içermelidir:

- Yıkımı yapılacak yapının bulunduğu konum,
 - Binanın türü hakkında kısa tanımlama (istimlak sınıfı), yapısal destekleme sistemleri ve yapının imalatındaki birinci malzemeler,
 - Kullanılması düşünülen yıkım yöntemlerinin tarifi ve bu yöntemlerin uygulanması için kullanılması düşünülen büyük aletlerin tipi, bu araçları katlar arasında nasıl taşıyacaklarına dair yöntemler,
 - Yıkım malzemelerinin ve kısmen zararlı malzemelerin nasıl kontrol edileceklerine düzenleneceklerine dair tanımlar,
 - Önerilen yıkım işlemlerinin hangi sıra ile gerçekleştirileceğine dair tanımlamalar ve uygulamanın her aşamasının süre planlaması,
 - Yıkımda mevcut koşulların ve çalışma şartlarının dikkate alınması,
 - Bölgedeki yapı için trafik işletme planı,
 - Bölge ve yapı için çevre işletme planları elde edilmelidir
- [Crowther,2000].

3.2.2. Yapı Yıkım Aşaması

Yıkım öncesi aşamalarda gerekli veriler elde edildikten sonra yıkım aşamasına geçilir. Yıkım aşamasının başarısı, yıkım öncesi aşamalarda elde edilen sonuçların doğru bir şekilde analizi ile orantılıdır. Yıkım işlemi için ilk önce yıkım sahası, uygulanacak yıkım yöntemi doğrultusunda gerekli güvenlik ve sağlık önlemleri alınarak hazırlanmalı, daha sonra yapı için gerekli desteklemeler yapılmalıdır. Uygulanacak yapı yıkım yöntemleri belirlenmeli ve bu yöntemler doğrultusunda

yıkım planı oluşturulmalıdır. Oluşturulan plan çerçevesinde yıkım işlemi gerçekleştirilmelidir.

3.2.2.1.Sahanın Hazırlanması

Yıkım işlemi, hazırlanan yıkım çalışma programı çerçevesinde yıkım sahasında gerekli hazırlık işlemleri ile başlar. Yıkılacak yapının türü, içerdiği malzemelerin niteliği, çevre koşulları, yıkımın boyutu, uygulanan yıkım yöntemi ve çalışacak ekiplerin durumu gerekli saha hazırlıklarını belirleyen kriterlerdir. Bu kriterlere göre yıkımın çevreye ve insan sağlığına zarar vermeden güvenli bir şekilde gerçekleşmesi ve oluşabilecek herhangi bir olumsuz duruma zamanında gerekli müdahalelerin yapılması için yıkım sahasında çeşitli çalışmalar yapılmalıdır.

- Tüm çalışmaların yıkım çalışma programına uygun yapıldığını ve sahada oluşabilecek tüm koşulların zamanını ve yerini kaydetmek için bir yapı iş defteri oluşturulmalıdır.
- Yapı sahası içindeki tehlikeli kısımlar, açıkça sınırlandırılmalı ve bunlara görünür şekilde yazılmış uyarma levhaları konmalı ve geceleri kırmızı ışıklarla aydınlatılmalıdır.
- Tavan veya döşemelerdeki boşluk ve deliklere korkuluklar yapılmalı veya bu deliklerin üstleri geçici bir süre için uygun şekilde kapatılmalıdır.
- Çatı veya meyilli yüzeylerde yapılan işlerde kullanılan yapı iskelelerinde uygun korkuluklar oluşturulmalıdır. Boru veya madeni iskeleler uygun şekilde topraklanmalıdır. İskelede çalışan işçilerin başlarını korumak için en az 2.5 santimetre kalınlığında tahtalardan koruyucu bir tavan yapılmalıdır.
- Yapı alanında kamyon ve benzeri taşıt ve araçlar kullanıldığında bunların giriş ve çıkışları için uygun bir şekilde işaretlenmiş alanlar ayrılmalıdır (Hafriyat Toprağı ve İnşaat Yıkıntı Atığı Yönetmeliği 2004).
- Yıkım işi yapılacak mahallin açık bulunan yüzleri 2 metre yüksekliğinde tahta perde ile çevrilmelidir.
- Binanın, yıkılmadan önce içindeki ve etrafındaki havagazı, su ve elektrik ile bağlantıları kesildiğinden yıkım esnasında su ve elektriğin kullanılması gerektiği hallerde, bunlar, yapı dışında özel koruyucular içine alınmalıdır.

- Yıkılacak binanın etrafında, bina yüksekliğinin en az iki katına eşit bir güvenlik alanı bırakılmalıdır.
- Yıkım sırasında çevreye yayılacak parçaların zarar vermemesi, oluşacak tozun yayılmasının ve görüntü kirliliğinin önlenmesi için yapının etrafı gerekli dayanıklılıkta ve yükseklikte, yırtılmaz ve tutucu özelliğe sahip bir file veya benzer bir malzeme ile çevrelenmelidir.
- Yıkım esnasında oluşacak atıkların geçici biriktirilmesi için sahaya geçici biriktirme konteynerleri yerleştirilmelidir.
- Elle yıkılacak duvarlar için tabandan en çok 4 metre yükseklikte iç kısım iskeleleri yapılmalıdır.
- Yapı işlerinde kullanılan makinelerde, hareketi ileten kavrama ve dişliler uygun şekilde korunmalı ve gerekli topraklama işlemleri yapılmalıdır.
- Yıkımda çalışan işçiler gözlük, baret ve çelik burunlu emniyet ayakkabısı gibi kişisel korunma araçları kullanılmalıdır.
- İşyerinin büyüklüğünü, yapılan işin özelliğini ve işyerinde bulunan işçilerin ve diğer kişilerin sayısını dikkate alarak; ilkyardım, yangınla mücadele ve kişilerin tahliyesi için gerekli tedbirleri alınmalıdır [Yapı İşlerinde İşçi Sağlığı ve Güvenliği Tüzüğü 1974].

3.2.2.2 Yapının Desteklenmesi

Yapı yıkım sürecini genel olarak yapı inşa sürecinin tersi olarak tanımlamak mümkündür. Yapı inşa sürecinde son eklenen parçalar ilk olarak sökülürler. Yapı yıkım sürecinin tüm aşamalarında, çalışan ekiplerin ve kullanılan makine ve teçhizatların çalışma alanında istenmeyen yıkımların önlenmesi için yapının gözlem altında tutulması gerekmektedir. Kurtarılacak yapı malzemeleri/bileşenleri ayıklanırken ekiplerin çalıştırılacakları bölgelerde gerekli yük taşıma kapasitelerinin hesaplanması ve gerekli yapı destekleme işlemlerinin yapılması gerekmektedir. Mümkün olan her koşulda parçalar yere indirilmeli ve orada sökülmelidir. Örneğin çatı sökülme için önce yere indirilmelidir. Bunun nedeni yerde çalışmanın daha güvenli ve hızlı olmalıdır [Abanuz,2005].

Hareketli cihazlar asma katlarda kullanılacaksa, yıkım güvenlik planı oluşturulmalı ve her bir cihazın boyutu ve ağırlığı hususunda detaylar belirtilmeli,

teçhizat kullanımında önerilen kaldırma, indirme ve katlar arasında hareket ettirme yöntemleri açıklanmalıdır. Bununla birlikte makinelerin oluşturduğu titreşim ve katlarda birikmiş moloz yığınları, yapıda kısmi ve ani çökmeye sebep olabilmektedir. Herhangi bir sorun oluşmaması için gerekli desteklemelerin yapılması gerekmektedir. Yapısal parçalar sökülürken sağlamlığı artırmak, nakliyat ve güvenlik için iskeleler kurularak yapının desteklenmesi önerilmektedir (Resim 3.3).



Resim 3.3 İskeleler kurularak yapının desteklenmesi

Yapı desteklenmeden herhangi bir ana taşıyıcı çıkartılmamalı, yıkılan kısımlar dışında kalan yapı strüktürünün, yıkım esnasında oluşabilecek yük, çarpma ve titreşim kuvvetlerine dayanıp dayanamayacağı belirlenmeli ve yapının stabilitesini korumak amacı ile gerekiyorsa gergiler ile yapı desteklenmelidir [Abanuz,2005]. Yapının desteklenmesi için kullanılacak yapı elemanları modüler ve sökülüp takılabilen türden olmalıdır. Böylece yıkılacak yapının birden fazla kısmında ve/veya başka yapı yıkım uygulamalarında tekrar tekrar kullanılabilir.

3.2.2.3 Yapının Yıkımı

Yapı yıkım işlemi için gerekli alan hazırlıkları yapıp, yapı destekleme işlemi gerçekleştirildikten sonra yapının yıkım işlemi daha önce hazırlanan yıkım planı çerçevesinde ikinci bölümde açıklanan uygun yapı yıkım yöntemlerinden biri veya birkaçı birlikte kullanılarak gerçekleştirilir. Genel olarak yapı yıkımı; ilk önce yapıda bulunan asbest, kimyasal maddeler gibi tehlikeli maddelerin ayıklanması ile başlar. Yapıdan ayıklanan tehlikeli maddeler özelliklerine göre yapıdan uzaklaştırılmalı ilgili yönetmeliklere göre bertarafı yapılmalıdır. Bir sonraki aşama yapıdan kurtarılabilen yapı malzemesi/bileşenlerinin (sabit ve montajlı eşyalar, kapı, pencere, dolap, lavabo,

küvet, çerçeve, radyatörler vb.) ayıklanmasıdır. Bu işlem gerçekleştirilirken bir yandan da kurtarılan malzemeler özelliklerine göre sınıflandırılmalı ve depolanmalıdır (Resim 3.4).



Resim 3.4 Tekrar kullanılacak yapı elemanlarının ayrılması ve depolanması

Yapı içerisinde gerekli malzemelerin ayıklanmasından sonra yapının ayrıştırılabilen parçaları (çatı, duvar, asma tavan vb.) ayrıştırılıp (Resim 3.5) özelliklerine göre depolanmalıdır. Bu işlemler den sonra yapının taşıyıcı sisteminin yıkımı uygun yöntemle gerçekleştirilir (Bölüm2). Yapı yıkım sürecinin her aşamasında güvenliğin sağlanması için gerekli yapı destekleme işlemlerinin yapılması gerekmektedir.



Resim 3.5 Çatıların ve asma tavanların ayrıştırılması

3.2.3. Yıkım Sonrası Aşamalar

Yapı yıkımlarının çevresel etkilerinin azaltılması için bir diğer önemli konu yıkım sonrası aşamaların doğru değerlendirilmesidir. Bu aşamada elde edilen tekrar kullanılabilir yapı malzemelerinin/bileşenlerinin atık haline dönüşmesi önlenmelidir. Bu nedenle tekrar kullanılacak malzemelerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca geri dönüşümü sağlanacak malzemelerin geri dönüşüm tesisine taşınması ve geri dönüştürülerek tekrar kullanılması sağlanmalıdır. Yapı yıkım sonrası oluşan atıkların çevreye en az zarar verecek şekilde bertarafı için atık yönetimi geliştirilmelidir. Atıkların yönetiminin yanında yıkım sonrası sahanın temizlenmesi çevresel etkilerin önlenmesi için önemli bir aşamadır. Aksi takdirde tehlikeli maddelerin inşaat sahasında kalmaları sonucu ciddi sağlık ve çevre sorunları ile karşılaşılabilir.

3.2.3.1. Geri Kazanılacak Yapı Malzemelerin Değerlendirilmesi

Yapıdan malzeme sökümü aşırı stoklardan, sahadaki potansiyel tehlikelerden kaçınma amacıyla malzemeyi işleme depolama süreçleri ile koordineli yürütülmesi gerekmektedir. Geri kazanılacak yapı malzemeleri/bileşenleri tekrar kullanım için özelliklerine göre mümkün olduğu ölçüde ayrı yerlerde depolanmalıdırlar. Yapı malzemesi/bileşenlerinin ikinci el yapı malzemesi olarak kullanımı için gerekli temizleme işlemlerinin yapılması gerekmektedir [Morris, 2001].

Kazanılan malzemelerin nasıl değerlendirileceği ile ilgili bir sınıflandırma yapılmalıdır. Kazanılan malzemeler değerlerine göre üç sınıfa ayrılırlar.

1. Düşük değerde: malzemelerin değeri yeni ürünlere göre küçük bir miktardadır.
2. Orta değerde: malzemelerin değeri yeni ürünlere oranla iyi sayılır ölçüdedir. Bu ürünler yeni malzemelerin yerini birebir tutabilirler.
3. Yüksek değerde: malzemelerin değeri yeni ürünlerle aynı ya da daha fazladır. Bu ürünlerin değeri zamanla nadir bulunmaları, benzer özelliklerin artık pahalı olması ve/veya tekrar işleme değerleri yüzünden artmış olabilmektedir [Morris, 2001].

Tekrar kullanılacak yapı malzemesi/bileşenleri sınıflandırıldıktan sonra çeşitli şekilde değerlendirilebilirler. Malzeme sahibi bunları kullanmak için saklayabilir, böylece yeni ürünlerin alınma ihtiyacı ortadan kalkar. Alternatif olarak kullanmayacaksa bu malzemeyi kullanılmak üzere bağışlayabilir. Diğer bir seçenek ise malzemenin çeşitli yollarla pazarlanmasıdır. Genellikle pazarlama için ikinci el yapı malzemeli satan yapı marketleri tercih edilir. Bunun yanında internetten satış, açık arttırma ya da aracı kullanılarak satış da gerçekleştirilen yöntemlerdir.

Tekrar kullanılama uygun olmayan fakat geri dönüştürülebilecek yapısal atıkların yıkım sahasında mümkün olduğu kadar ayrıştırılması gerekmektedir. Ayrıştırılan yapısal atıkların geri dönüştürme işlemi sahada gerçekleştirilebildiği kadarı ile yapılmalıdır (örneğin: beton molozlarının makinelerle agregaya dönüştürülmesi). Sahada geri dönüşümü gerçekleştirilemeyen atıkların ise geri dönüşüm tesislerinde özelliklerine göre dönüşümü sağlanarak tekrar kullanımı sağlanmalıdır.

3.2.3.2. Taşıma ve Depolama

Yapısal atıklarının geri kazanılamaması durumunda bu atıklar kontrollü olarak depolanmalıdır. Depolama tesislerinin, üretim potansiyeli yüksek olan arazilerde kurulmaması gerekmektedir. Ayrıca bu alanlar, içme, sulama ve kullanma suları rezervuarlarına ve yerleşim birimlerine de yakın olmamalıdır. Depolama tesislerinde, yapısal atıkların kabul edileceği birim, işletme binası ve kantar bulunmalı ve depolama sahasının etrafı uygun bir bölücü ile çevrilmelidir.

Yapısal atıkların depolanacağı alana taşınması sırasında oluşabilecek çevresel kirlenmeyi önlemek amacıyla araçların üzerleri uygun malzemeyle kapatılmalıdır. Araçlara kapasitenin üzerinde yükleme yapılmamalı ve araçlar tekerleklerinde olabilecek çamur ve benzeri kirlilik temizlendikten sonra trafiğe çıkartılmalıdır. Araçta yapısal atık taşıdığını belli eden yazılar bulunmalıdır. Ayrıca kullanılan araçlar ilgili yönetmeliklere uygun olan yapısal atık taşıma araçları olmalıdır. Depolama alanlarının kapasitelerinin dolması durumunda alanın tekrar kullanılabilmesi için doğal topografik yapıya uygun olarak rehabilite edilmeleri gerekmektedir [Çevre ve Orman Bakanlığı, 2004].

3.2.3.3. Sahanın Temizlenmesi

Yapı yıkım işleminin son aşaması sahanın temizlenmesidir. Sahada bulunan herhangi bir çukur, drenaj kuyusu, hendek ya da boşluk doldurulmalı ve güvenli bir şekilde kapatılmalıdır. Şantiye drenaj sistemi baştan aşağı temizlenmeli ve çalışıp çalışmadığını kontrol etmek için test edilmelidir. Bütün kirleticiler uygun bir biçimde uzaklaştırılmalıdır (Resim 3.6). Bu işlemler gerçekleştirildiği sırada insan sağlığı ve çevresel etkiler göz ardı edilmemelidir.



Resim 3.6. Sahanın Temizlenmesi

4. DÜNYADA YAPI YIKIM UYGULAMALARI

Çalışmanın bu bölümünde, çeşitli ülkelerde uygulanan yıkım yöntemlerini içeren uygulamalar ve örnekler sunulmuştur.

4.1. Hollanda'da Yapı Yıkımı

Hollanda'da yıllık yapısal atık üretimi 21 milyon ton olarak belirtilmektedir. Bu miktar her yıl yaklaşık 2 milyon ton artmaktadır. 1990'da Hollanda hükümeti 2000 yılına kadar bu atıkların %90 oranında tekrar kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Son yıllarda Hollanda'daki yapısal atıkların neredeyse tamamı (%95) tekrar kullanılmaktadır [Bart,2000]. Hollanda'da yapıların yeniden işlevlendirilerek kullanılması ve/veya sökülerek yeni bina inşasında kullanılması uygulamaları yaygındır (Maasluis örneği, Middelbur örneği) [Bart,2000].

Hollanda'da yıkım firmaları yapıları aşağıdaki şekilde ayırmaktadırlar:

- Tahta zeminli, tahta çatılı, çatıları ziftle veya kiremitle kaplı tuğla binalar
- Sıkıştırılmış beton da içeren betonarme iskeletli binalar
- Çelik iskeletli binalar

Yıkım uygulamasında, öncelikle binalardaki vitray, elektrik hatları gibi tekrar kullanılabilir parçalar sökülmekte, daha sonra yer kaplamaları ve çatı sökülmektedir. Yanıcı olan ve olmayan malzemeler ayrılmakta, penceredeki camlar ve metaller sökülmektedir. Borular genellikle yıkım aşamasından önce sökülmektedir. Kiremitler ve çatı ise yıkım aşamasında sökülmektedir. Çatı PAH (Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar) ile kaplı ise kimyasal atık olarak değerlendirilmektedir. Kum yıkanabilmekte ve tekrar kullanılmaktadır. Kum yıkanmadan tekrar kullanılırsa kimyasal kirlilik ortadan kaldırılmak yerine yeni yapıya taşınma riski oluşmaktadır [Bart,2000]. Yapıyı sökmek pek çok değişik türde madde açığa çıkmasına neden olmaktadır. Bunlar ayırma tesislerine gönderilmekte ve yanıcı olan ve olmayan maddeler olarak ayrılmaktadır. Yanıcı

parçalar yakılmakta ve yanıcı olmayan parçalar geri dönüşüm tesisine götürülmektedir.

Tahta zeminli, tahta çatılı, çatıları ziftle veya kiremitle kaplı tuğla yapımı binaların yıkımında, vinç ve basit el aletleri kullanılmaktadır. Kereste için bir pazar mevcuttur. Kereste genellikle zeminlerde kullanılmakta, kiriş veya kalas olarak kullanılmayacak olan keresteler de sunta üretimi için Almanya'ya gönderilmektedir. Tuğlalar bölümlere ayrılmakta ve bir öğütme tesisine götürülmektedir. Bazen müşteri yeni bina yapmak için eski binadan kalan tuğlaları kullanmaktadır (Resim 4.1). Ancak İkinci Dünya Savaşı'ndan önce kullanılan sıva öyle güçlüdür ki sıva kırılmadan önce tuğla kırılmaktadır. Bu durumlarda tuğla teker teker dikkatlice çıkarılmalıdır. Bu durum genellikle değişik ve nadir bulunan tuğlalarla karşılaşılan restorasyon projelerinde karşılaşılmaktadır.



Resim 4.1. ikinci el tuğla pazarı – Hollanda (N.Coşgun arşivi)

Sıkıştırılmış beton da içeren betonarme iskeletli binalarda çatı, genellikle zift maddesi kaplı olduğundan, ilk önce sökülmemekte, tahta çatı iskeleti vinçle ve yardımcı kirişlerle sökülmemektedir. Kereste ikinci el pazarına veya sunta yapımı için satılmaktadır. Betonarme parçalar ise kırılır ve ufalanmak üzere ilgili tesislere gönderilir. Eskiden, moloz yıkım yerinde ebat olarak ezilip içinden

demir çıkarılırdı. Günümüzde makineler daha büyük parçaları (2m x 2m) öğütebiliyor olduğundan yıkım müteahhitlerini büyük parçaları kırma zahmetinden kurtarmaktadır. [Bart,2000].

Çelik iskeletli binaların yıkımında, kolonlar tekrar kullanılabilir durumda ise yapı parçalarına ayrılmaktadır. Aksi bir durum söz konusuysa çelik yapılar kesilip çelik atölyelerine gönderilmektedir. Bazen de çelik köprü gibi yapılar bir bütün olarak satılıp deniz yoluyla nakilleri gerçekleştirilmektedir [Bart,2000].

Temeller (taş veya beton) binanın diğer kısımları gibi parçalanmakta ve kazmalarla sökülmeğe ya da zeminden çekip çıkarılmaktadır. Eğer temele derin bir bodrum da dahil ise o zaman işlemin yürütülebilmesi için derin bir kazı alanı açmak gerekmektedir. Kuru bir ortamda çalışmak için yeraltı sularının çekilmesi gerekebilmektedir. Ahşap bloklar ise kırılmaya meyilli olduklarından sökmek zor olmakta, ayrıca yüzeyin de altında iseler kırılıp parçalanabilmektedirler. Diğer yandan beton bloklar sallama ve çekme yöntemiyle başarılı bir şekilde sökülebilmektedir.

Hollanda'da binayı ağır çelik bir topla yıkma yöntemi, artık çok fazla kullanılmamaktadır. Bu yöntemin çevresindeki alana ses ve titreşim olarak büyük etkisi olmaktadır. Bu yöntemde topla tam olarak doğru yere nişanlama güçlüğü bulunmaktadır. Ufak bir vinç hareketi topla büyük bir ivme yaratmakta ve bu da büyük deneyim gerektirmektedir. Dinamitle yıkım yöntemi Hollanda'da yalnızca binaların hemen yıkılması gerektiği zamanlarda kullanılmaktadır. Genellikle, binalar yalnızca yerel yönetim veya müşteri talep ederse dinamitle yıkılır. Kalan molozu temizlemek büyük uğraş gerektirmektedir [Bart,2000].

Bir yapı yıkıldıktan sonra malzemeler preslenmeli ve yararlı ikinci el malzemeler yaratmak amacıyla ayrılmalıdır. Bu yüzden Hollanda'da pek çok pres tesisi vardır. Bu tesislerde kumlardan kurtulmak amacıyla malzeme elenir. İlk eleme işleminden sonra malzemeler bir ön pres işlemine tabi tutulur, böylece büyük parçalar asıl pres makinesine zarar vermemiş olur. İlk ve ikinci pres arasında malzemeler manyetik bir ayırıcıyla iyonlarından ayrılırlar; büyük

parçalar ön prese atılırken, kalanlar ikinci prese gönderilir. Cam, plastik, tahta gibi diğer malzemeler yıkama veya elle ayrılırlar. Son olarak malzeme yol yapımı ve çimento sanayi için doğru parçaları ayırmak için elekten geçirilir [Bart,2000].

Hollanda'da işçi eğitimi ve güvenlik önemli bir konudur. Yıkım sahasındaki işçilerin eğitilmeleri için özel kurslar vardır. Yıkım eğitimi organizasyonu değişik seviyelerde özel derslere tabi tutulmaktadır. Yıkım işçileri bu kurslardan en az birini takip etmek durumundadırlar.

Hollanda'da atık yönetimi strateji komisyonu Lansink Merdiveni adı verilen yedi basamaklı bir atık yönetim hiyerarşisi ortaya koymuştur (Tablo 4.1). Bu sıralamada ilk seçenek her zaman ikincisinden daha iyidir ve bu böyle devam etmektedir [Bart,2000].

Tablo 4.1 Lansink Merdiveni [Bart,2000].

1.	Önleme
2.	Parçaları Yeniden Kullanma
3.	Malzemeleri Yeniden Kullanma
4.	Yararlı Parçalar
5.	Enerji Sağlamak için Yakma
6.	Yakma
7.	Atık olarak Atma

Atık yönetimde kullanılan bir diğer yöntem Birleşik Zincir Yönetimidir. Yöntem ürünlerin ve süreçlerin, bütün malzemelerin bir zincir içerisinde mümkün olduğunca yüksek verim verecekleri şekilde devam ettirilmesi şeklinde tanımlanmaktadır. Buna göre, yapının bütün aşamalarında (başlama, planlama, inşa, kullanım, bakım ve yıkım) tüm rol alanların, yapıların kullanımlarını, yapı parçalarını veya malzemelerini yıkım sürecinden sonra geliştirebilmek için ellerinden geleni yapması gerekmektedir. Birleşik zincir yönetimde temel konular; tekrar kullanım seviyesi (inşa, inşaat parçaları veya malzemeleri), tekrar kullanım yöntemi (geri dönüşüm) ve inşa aşamalarıdır.

Hollanda’da özel bir program bu hedeflere ulaşmak için devreye sokulmuştur. Bu programa göre yapı ilk yapıldığı aşamada nasıl parçalarına ayrılacağı ve nasıl tekrar inşa edileceği bilinmelidir. Bu yüzden yapı ve yapı ayrıştırma detayları çok önemlidir. Dahası ebatlar, uzunluk ve genişlik gibi, standart olmalıdır. Ancak o zaman ikinci el malzemeler tekrar kullanılabilir. Yapı –ayrıştırma yöntemine uygun bina örneği Vleuten’de bir bina Resim 4.2’de verilmiştir. Bu bölgede pek çok bina yapılmış ve bunlar on yıllık dönemde satılmıştır. Bu yüzden bu binada çevredeki yeni konutlar için bir bilgi-merkezi yapılmıştır. Bütün bu binalar inşa edildiğinde bu bilgi merkezinin yıkımı gerçekleştirilecektir.



Resim 4.2. Vleuten’de bina ve birleşim detayı

Bu konudaki yirmi yıllık çalışmaya rağmen sökülebilir bina sistemleri Hollanda’da mevcut inşaat sektöründe 1% lik bir orana sahip olmuştur. Bu uygulamayı geliştirmek için alınan tedbirler başarısız olmuş ve bunun sonucunda da yıllık 15 milyon ton atık ortaya çıkmaktadır. Hollanda hükümeti sökülebilir binalar konusunda daha fazla sorumluluk alarak çevresel açıdan yeni çalışmalar devreye sokmuştur. Esnek ve sökülebilir bina yöntemlerini geleneksel yöntemlere tercih eden projelere hükümet desteği sağlanmıştır. Yönetim bu konuda atık maliyetini ve yönetimini de kapsayan yeni planlar ve düzenlemeler devreye sokmuştur. Hollanda hükümetinin politikası toplam yapısal atık miktarını azaltmak üzerinedir. Bu yüzden kullanılabilir ve yakılabilir atıkların çöp sahalarına atılmaları yasağı vardır. Böylece hükümet eski bina parçalarının yeniden kullanımını desteklemektedir. Ayrıca yerel düzeyde, belediyeler apartman dairelerinin tekrar kullanımları gibi özel projeleri desteklemektedir [Bart,2000].

4.2. Japonya'da Yapı Yıkımı

Japonya'da yıkım aktiviteleri, gelişmiş bir ülke olması ile orantılı olarak oldukça yüksektir. Yapı endüstrisinde, değişik malzemeler kullanılarak yapılan çok sayıda yapının yıkımı, yıkım aktivitelerinin çeşitlenmesine sebep olmuştur. Japonya'da yıkım yöntemleri gelişen teknoloji ile birlikte hızla gelişmektedir. Yapı türlerine göre uygulanan yıkım yöntemleri de farklıdır. Betonarme yapıların yıkımında; gürültü düzenlemesi, sarsıntı, işletme tozu, çalışma zamanı ya da çalışma periyodu gibi konularda birçok sınırlamalar getirilmiştir[Futaki,2000]. Yapılarda kalıp sökme yöntemleri, enerji çeşitlerine; örneğin patlama gücüne, petrol basıncına, su basıncına, elektrik veya sıcaklığa ve kalıp sökme için dinamik veya statik yöntemlerin şekline göre çeşitlilik göstermektedir. Buna ek olarak kalıp sökme yöntemlerinin uygulanma yerine (duvarlar, döşemeler, kolonlar, kirişler veya temeller) ve kalıp sökmede meydana gelen atık malzemenin uzaklaştırılma yoluna veya şekline bağlı olarak da etkilenecektir. Yaklaşık 30 yıl önce, çelik top yöntemi veya yüksek erişimli makinelerle yıkım yöntemi Japonya'da yıkım işlerinde kullanılmıştır. Fakat bu sarsıntı ve gürültü çok çeşitli problemlere neden olduğundan, bu yöntemlerin yerine yeni kalıp sökme yöntemleri bulunmuştur.

Basıncılı Parçalama Yöntemi: Bir beton eleman, küçük bir çerçeve içerisine konulup sıkıştırılır ve kıvrılır. Bundan sonra, hidrolik bir kriko ile basıncılı parçalama mekanizmasına göre parçalanır. Basıncılı parçalama, çerçevesi büyük boyutlu bir kafaya sahiptir ve donatıyı kesebilir. Bu tür makineler son zamanlarda yıkım işlerinde en çok kullanılanlardır. Bunun sebebi; bunların kolonların, kirişlerin, duvarların veya kalın katların yıkımında kullanılabilmesidir. Makinenin parçalama kapasitesi, saatte yaklaşık 4-5 tondur [Futaki,2000].

Wire-Sewing Yöntemi: Bu yöntem, elmas biçiminde taneleri içeren bir telin beton eleman etrafına dolanması ve yüksek hızda çekilmesi ile onu kesmesi şeklindedir. Bu sistem saatte 0,4-0,6 ton betonarme parçalardan oluşan malzemeyi kesebilir. Dar, tehlikeli alanlar veya su içerisindeki uygulamalar için uygundur.

Keski Yöntemi: Özel elmas bıçağın, ilerleyebilir ve baskı uygulayabilir bir makine ile donatılması ve yapının kesilip, kalıbın sökülmesi şeklinde

uygulanmaktadır. Bu sayede az kirlilik olmakta, ve sistematik olarak yüksek gvelikte çalışılabilmektedir.

Aşındırıcı Basınçlı Su Uygulaması: Ultra yüksek basınçlı bir sıvı ve aşındırıcı akışkandan oluşan karışımın 3-5 mm çapında bir hortum ağzından fışkırtılması ile sırası ile donatı ve beton yaklaşık 50 cm derinliğine kadar kesilir. Bu Şekilde saatte 1.2 m² kapasiteye kadar çalışabilmektedir. Kesme için dakikada 50 lt su desteği gerekmektedir [Futaki,2000].

Kırıcı malzemesi ile statik kalıp sökme yöntemi: Temellerin betonları için kullanılan kırıcılarda genellikle kırıcıların bıçakları küçük açıklık genişliğine sahiptir. Hidrolik kırıcı altında statik kırıcı malzemesi güçlü sarsıntının ve yüksek gürültünün azaltılması için etkilidir. Statik kırıcı malzemesi delikler içerisine yerleştirilmiştir. Bu Şekilde boşluğun dışına doğru genişleme basıncı yaratır. Beton içerinde kırıklar 12-24 saat sonra meydana gelir.

Japonya'da yeni binalar eskilerini kullanmadıkları için temeller genellikle yıkılmaktadır. Genel olarak, radye temeller farklı planlama ve taşıma gleri sebebi ile tekrar kullanılamamaktadır. Temellerin parçaları sklmekte ve parçalanarak agrega olarak yeniden kullanılabilir hale gelmektedirler. Kazıklı temellerdeki gibi, mevcut kazıklar planlar farklı olsa bile yeniden kullanılabilirler. Eğer taşıma gücü karşılanamıyorsa, ilave kazıkların çakılması gerekmektedir. Çok az durumda kazıkların sökülmesi gerekir, bunun sebebi ise kat planının ve yüksekliğinin değişmesidir. Kazıkların derinlerden sökülmesi ve uzaklaştırılması oldukça zor olmaktadır [Futaki,2000].

Japonya'da yapı yıkım ve yeniden dönüşüm konularında araştırmalar devam etmektedir. Bu araştırmaların başlıcaları aşağıda sıralanmıştır.

1. Kolay yıkımın geliştirilmesi, tasarımda ve malzemelerde yeniden retim,
2. Prefabrik yapıların geliştirilmesinde yeni sistemler ve yıkım ile yeniden kullanımın düşünülmesinde uygun kısımlar,
3. Uzaktan kontrollü yıkım işlerinde yüksek kapasiteli makinelerin geliştirilmesi ve otomatik kaplama sökme,

4. Kısmi toplamalara uygun toz saçan, az sarsıntıya neden olan ve az gürültü çıkaran küçük boyutlu makinelerin geliştirilmesi
5. İnşaat sahasında istenmeyen maddelerin (beton parçaları, aşırı zemin) etkin kullanımlarının geliştirilmesi [Futaki,2000].

4.3. Avustralya'da Yıkım

Günümüzde dünyanın birçok bölgesinde olduğu gibi sanayileşmenin yaygın olduğu Avustralya'da da büyük miktarlarda atık üretimi ortaya çıkmaktadır. Bu atıkların önemli bir kısmı bina yıkımı sonucu oluşmaktadır. Bu problem son zamanlarda dikkat çekmeye başlamıştır. Yönetim politikası, bina uygulamaları ve tasarım eğitimi şimdi özellikle yıkım ve yapılanmış çevre ile alakalı atık sorununa ağırlık vermeye başlamıştır.

Avustralya'da özellikle ticari ve endüstri binalarında en yaygın yıkım yöntemi; aşama aşama binanın kaplamalarının ve sabit eşyalarının çıkarılması, sonra binanın yıkımında buldozer, vinç, kazıcı gibi uygun makinelerin kullanılmasıdır. Patlayıcı yıkımın yürütülmesi sınırlandırılmıştır. İkamete ayrılmış binaların yıkımı genel olarak daha başarılı bir şekilde büyük miktarlarda malzeme elde etmek için elle yıkım yöntemi ile yürütülmektedir. Avustralya standartlarına göre yıkım AS 2601-1991'e göre yapılır. Bu standart; imha edici yıkım ve yeniden kullanılabilir malzeme ve parçaların dönüşümü olan yıkımı da hesaba katar. Ayrıca bu standart başvurulacak olan ele alma ve elden çıkarma metodlarının tanımını da içeren ve yerel yönetim tarafından onaylanan bir yıkım çalışma planının hazırlığını gerekli görmektedir [Crowther,2000].

Yıkımın planlanması dört aşamada gerçekleştirilmektedir.

1. Yapının incelenmesi
2. Yapı çevresinin incelenmesi
3. Çalışma planı
4. Uygulama

Yapı aşağıdaki maddeler çerçevesinde incelenmektedir:

- Uzman kişi tarafından incelenecek yapıyı oluşturan malzemeler, özellikle tehlikeli maddelerin konumu, boyutu ve uzanımı,
- Taşıyıcı sistemin şekli ve yapım aşamaları,
- Yatay ve dikey yüklere karşı genel olarak taşıyıcı sistemin ve bireysel öğelerin dengelerinin korunmasında yapıyı oluşturan elemanlar ve öğeler,
- Taşıyıcı sistemin içinde yer alan elektrik, gaz, mekanik, pompalama ve drenaj gibi sistemlerin çeşidi genişliği ve durumu; özellikle yıkım esnasında korunacak olanlar,
- Bozulma ve kötüleşme durumları konusunda taşıyıcı sistem ve taşıyıcı sistemi oluşturan parçaların konumu,
- Yapının yıkım yöntemlerinin seçimini etkileyen gücü, yapımı veya içeriği ile ilgili olan ve çalışma planında verilen diğer detaylar,
- Mahzenler, bodrum katları, garajlar, değerli eşyaların saklandığı odalar, kimyasal madde depolanan odalar, servis boruları, tavan ve döşeme boşlukları gibi yıkım yoluyla yaratılan ya da yapının içinde yer alan belirli alanlar.

Yapı çevresi aşağıdaki maddeler çerçevesinde incelenmektedir:

- Yıkım esnasında ya da sonrasında özellikle korunması gereken herhangi yer altı kanal, kablo yada boru hattı sistemlerinin şekilleri, konumları, uzanımları ve durumları.
- Belirli alanlar olarak tanımlanabilen bodrum katları, mahzenler ya da depo tankları gibi herhangi bir yer altı yapısının konumu ve genişliği.
- Bitişik arsayı ya da binaları destekleyen herhangi bir tutma strüktürünün boyutu ve konumu.
- Herhangi bir toksik ya da başka tehlikeli maddelerin toplanma durumu ya da derecesi.
- Zeminin üst kısmındaki sistemlerin konumu ve uzanımı (örneğin yukarıdan geçen elektrik hatları).
- Özellikle yıkım alanı sınırları üzerinde ya da sınırlara yakın olan arsalar, kaldırımlar ve kamu alanları üzerinde yer alan yapıların ve arazinin genel durumu [Crowther,2000].

Üçüncü aşamada çalışma planı yetkili bir kişi tarafından hazırlanmakta ve aşağıdaki bilgileri içermektedir:

- Yıkımı yapılacak yapının bulunduğu konum,
- Topoğrafik yüzeyden itibaren yapının yüksekliği ve her iki yan sınırdan olan minimum mesafesi (en yakın 0.5 m),
- Binanın türü hakkında kısa tanımlama (istimlak sınıfı), yapısal destekleme sistemleri ve yapının imalatındaki birinci malzemeler,
- Kullanılması düşünülen yıkım yöntemlerinin tanımı ve bu yöntemlerin uygulanması için kullanılması düşünülen büyük aletlerin tipi, bu araçları katlar arasında nasıl taşıyacaklarına dair yöntemler,
- Yıkım malzemelerinin ve kısmen zararlı malzemelerin nasıl kontrol edileceklerine düzenleneceklerine dair tanımlar,
- Önerilen yıkım işlemlerinin hangi sıra ile gerçekleştirileceğine dair tanımlamalar ve işin her aşaması için süre planlaması,
- Yıkımda hariç tutulacak bölgelerin mevcut koşulların ve çalışma şartlarının dikkate alınmasının ardından belirlenmesi,
- Bölgedeki yapı için trafik işletme planı,,
- Bölge ve yapı için çevre işletme planları elde edilmelidir.

Son aşama olan uygulama aşamasında yıkım işlemi, her zaman iş güvenliğinin sağlanması bakımından ve onaylanmış çalışma planı uyarınca, bir kopyası bölgede saklanarak yetkili kişilerce uygulanmalıdır. İşin sürdürülebilirliği açısından gerekli olarak iş planında yapılan herhangi bir değişiklik, yetkili kişilerce yürütülmelidir [Crowther,2000].

4.4. Almanya'da Yıkım

Almanya'da atık yönetimi bağlamında yıkım atıkları sınıflandırılmakta, geri dönüşüm ve yeniden kullanım tanımlanmakta ve zararlı maddeleri azaltmak için kullanılan metotlar sunulmaktadır. Almanya'da yapılan örnek çalışmalar, malzemelerin tekrar kullanılmasında ve korunmasında dikkate değer bir potansiyel göstermektedir. Yıkım ve dönüştürme işlemleri için uygun sistemler ile desteklenmiş daha kapsamlı planlar yapılmaktadır. Bu planlar yıkım ve yıkım faaliyetlerinde ekonomik ve çevresel fayda sağlayan gelişmeler vermektedir. Böylece gelişmiş yıkım

planlamaları yüksek kalitede geri dönüşüm başarılmasına da katkıda bulunabilmektedir.

Son yıllarda Almanya'da birçok örnek çalışmalar yapılmıştır. Farklı sökme tekniklerinin değerlendirilmesi ve sonuçlanan sökme süresinin ve masrafının değerlendirilmesi için; Fransız-Alman Çevresel Araştırma Enstitüsü, Almaya ve Fransa'da çok sayıda proje başlatmıştır. Almanya'da yapılan ilk projede, ormanda bulunan ahşap iskeletli bir binanın kalıpları tamamen sökülmüş ve tüm malzemelerinin % 94'ünden fazlası geri dönüştürülebilmıştır [Shultmann,2000].

Almanya'da yıkım; gerek malzemelerin tekrar kullanılmasında ve korunmasında gerekse yıkımın planlanmasında dikkate değer bir potansiyel göstermektedir. Dahası yıkım ve dönüştürme teklifleri için uygun karar destekleme sistemleri ile desteklenmiş daha kapsamlı planlamalar yapım işletmesinde ekonomik ve çevresel fayda sağlayan gelişmeler vermektedir. Gelişmiş yıkım planlama aletleri fiyat verimi kadar yüksek kalitede geri dönüşümün başarılmasına da katkıda bulunabilmektedir. Uzun bir süre Almanya'da yıkma çalışmaları ile ilgili hiçbir genel yönetmelik mevcut değil iken; yeni yıkım standardı olan DIN 18007; yıkımın özel tanımlarını ve çeşitli yıkım aktivitelerinin tanımlanmasını içeren geniş çapta bilgiler vermektedir. Bu da son yıllarda Almanya'da yıkımla ilgili çalışmaların arttığını göstermektedir [Shultmann,2000].

Yapı malzemesinin geri dönüştürülmesinin, Almanya'da uzun bir geçmişi olmasına rağmen; dönüştürülen malzemelerin kullanımı hala düşük seviyededir. Bunun en önemli nedenlerinden biri; binaların yıkımına dayalı olarak çıkan malzemelerin kirliliği ve bileşimin heterojenliği olarak gösterilebilir. Malzemelerin durumu yıkım planlaması ve kalite güvencesi için önemli bir adımdır. Yıkım; yapı denetimi olarak da adlandırılan ön-yıkım araştırması ile başlatılır. Yapıların yıkımı esnasında, nelerin bulunabileceği tam olarak kesin değilken, bina analizi yapılarak gerekli bilgiler elde edilebilmektedir. Bina analizi esas olarak; binanın detaylı tanımının yapılması ve malzemelerinin tanıtılmasını içermektedir. Binanın yapım alanları, tanımları ve tarihi gibi detaylı bilgileri toplanır ve incelenir. Yıkımın normal olarak eski binaları etkileme olasılığı nedeniyle, bugünkü durumu belgeleyen güvenilir bilgi nadiren kullanılmaktadır. Bu inceleme esnasında, bina içerisindeki

malzemelerin niteliğini etkileyen maddelerin kanıtları toplanarak incelenir. Bu inceleme, ayrıca bina kirliliği ve olası kirlilik kaynakları üzerine yapılan daha fazla araştırma için kesin bilgi vermektedir [Shultmann,2000].

Kaplama sökme işinin planlanması, şu verilerin elde edilmesi ile sağlanabilmektedir.

- Yapı tasarımında, sökme aktiviteleri için uygun sökme tekniklerinin seçilmesi ve toplanması,
- Kaplama sökme aktivitelerinin şekli ve uygun inşaat elemanları (malzeme tasarımında bulunan) nın belirlenmesi,
- Kaplama sökme işlemi için gerekli kaynakların seçilmesi.

Kaplama sökme aktiviteleri ve öncelikli işlemler belirlendikten sonra, sökme planlanmasının amacı doğrultusunda en uygun çalışma programının oluşturulması gerekmektedir. Fakat gerekli kaynakların (makineler, işçiler, inşaatlar arasındaki boş alan, bütçe vs.) sınırlı olması durumunda, bu problem daha kompleks bir hale gelmektedir. Kaplama sökme işleminde iki amaç vardır; bunların ilki yapı elemanlarının daha sonraki tekrar kullanım için saklanması ikincisi ise, teknik kısıtlamalardan vs. ötürü kaplamaların sökmedir. [Shultmann,2000].

4.5. İngiltere’de Yıkım

İngiltere’de birçok yerel yönetim, konutların artan sayıları ile karşı karşı kalmışlardır. Bazı yerel yönetimler bu problemin üstesinden gelmek için, kendi toplam stratejilerine yıkımın seçilmiş özelliklerini dahil etmektedirler. İngiltere’de yapılan yıkım yöntemlerinin incelemek amacı ile İngiltere’de yapılmış bir yapı yıkım örneği ele alınmıştır.

İngiltere’nin kuzeybatısında, Oldham’ın St. Mary bölgesinde Jespersen sokağında apartman yıkımına Temmuz 2000’de başlanılmıştır. 5 katlı prekast beton iskeletli bloklarda yer alan 132 daire 1967’de inşa edilmiştir. Doğudaki bitiş noktası 5 kat yüksekliğinde iken; batı bitişinde bu yükseklik 3 kat yüksekliğine inmiştir. Bloklar arasında kolay geçişin sağlanabilmesi için daireler birbirine köprülerle bağlanmıştır. Her katta ise yükseltilmiş kat girişleri bulunmaktadır. Bina toplamda 200m uzunluk ve 11m derinliğine sahiptir. Bu derinliği elde etmek için; 9 adet

döşeme paneli ile, dördü büyük biri küçük olmak üzere 5 adet panel duvar her taşıyıcı açıklık için kullanılmıştır.

Taşıyıcı duvarlar 2,5 m yüksekliğinde, 1,2 m veya 2,4 m uzunluğunda ve 18cm kalınlığında olup donatısızdır. Taşıyıcı olamayan iç bölmeler, alçı sıvalı hazır beton plaklardır. Kalkan duvarlarının polistren yalıtım katmanlı taşıyıcı iç levhası ve dış kaplama panelleri vardır. Döşeme panelleri, takviyeli betondan 18cm kalınlığında ve 1,2m genişliğindedir. Döşemeler zemin katta iç döşeme kaplaması ve çimento şap ile bitirilmiş, üst katlarda ise zivana-lamba geçmeli ahşapla kaplanmıştır. Merdivenler, metal küpeşteli beton prekast, iç merdivenler ahşaptır. Pencereleer metal çerçeveli tek camlı, kapılar boyalı yumuşak ahşaptır. Bununla birlikte bazı dairelerde PVC kapılar, pencereler ve saçak bordürleri bulunmaktadır.

Isıtma sistemi, sıcak hava ve sıcak su kanallarını sağlayan kent ısıtma sistemidir. Sıcak hava ısıtma kanalları daha sonra dairelerde radyatörler kullanılarak çözümlenmiştir.

Yıkım alanının çevresine ahşap perdeler ilk 3 hafta içerisinde oluşturularak yıkım işlemine başlanılmıştır. Bunlar ahşap panellerin ahşap dikmelerden oluşan iskelet üzerine vidalanmasından oluşmaktaydı. Bunlar çakılmak yerine vidalandıkları için kalıpların sökülmesine imkan tanımakta ve yeniden kullanılabilmekte veya başka bir kullanıcıya satılabilmektedir. Başlangıçtaki ilk dört haftada bir taşeron firma binanın dışını soymaya başlamıştır. Soyma işleminin ilk haftasından itibaren, sahada iki farklı makine bulunmaktaydı: bir tanesi kereste dönüştürücüsü, diğeri arazinin doldurulması için ve enkaz için kullandıklarıydı. Paneller haricinde binadan sökülen tüm ahşap malzemeler kereste dönüştürücüsüne konulmuştur. Dairelerden sökülen bazı küçük bina tesisatları ise geri dönüştürülemediştir. Yıkım yapılmadan önce dairelerden çıkarılan ısıtma sistemlerinin, radyatörlerin ve boruların büyük bir çoğunluğu uzaklaştırılmıştır. Bulunan tüm bakır parçalar sahada bir kulübede yıkım sonuna kadar saklanmış ve yeterince toplandığında ise pazarlanılmıştır. Tüm sağlık malzemeleri ve radyatörler 2.el yapı malzemesi pazarlamacılarına satılmıştır. Bazı dairelerde havalandırma kanallarında asbest paneller bulunmuştur. Altıncı haftadan itibaren asbest uzaklaştırma firması getirilmiş ve yapının asbestten temizlenmesinin ardından buralara işaret konmuştur. Böylece, olası yangın anında yangın ekibinin

hemen müdahale etmesi için hangi dairelerde asbest bulunduğunu bilmeleri sağlanmıştır. PVC pencere çerçevelerini gönüllü olarak yeniden dönüştürecek yer bulabilmek için girişimlerde bulunulmuştur. Bazı dairelerin arka kısmında bulunan dolmuş panelleri, arka kısımları izole edilmiş iyi kaliteli keresteden oluşmaktaydı. Bu panellerden izolasyon malzemesinin sökülmesinin ardından bunlar küçük tahta panolar olarak satılmışlardır. Bir asfalt kaplama şirketi ile bazı yüzey kaplamalarını kendilerinin söküp almaları koşulu ile asfaltı ücretsiz alması için anlaşma sağlanmıştır. Asıl yapı yıkım işlemine başlandığında kepçe takılmış kovalı sıradan bir ekskavatörün yeterli olacağı anlaşılmıştır. [Bowes,2000].

4.6. İsrail’de Yıkım

İsrail’de yapısal atıkların miktarı çok fazla değildir. Büyük şehirlerde yok edilecek binaların sayısı 5-10 yıla kadar çok az olacağı tahmin edilmektedir. Birçok yapı ekonomik daralmanın olduğu 40’lı ve 50’li yıllarda ve düşük kalitede malzemelerden inşa edilmiştir. Bundan dolayı çoğu durumlarda yapıdan sadece ana maddeler çıkarılıp yapının kalan kısmı yıkılmakta ve onaylanan yerlerde arazi dolumu yapılmaktadır. İnşaat atıkları ile ilgili yönetmelikler; atıkların onaylanan yerlerde olmadıkça, arazi doldurulmasını yasaklamaktadır. Onaylanan yerler ise seyrek olup sadece bunlardan birkaçı bazı yerel belediyelerde mevcuttur. Bu aşama eski binalardan çıkarılan maddelerin ve elemanların geri dönüştürme eğilimini arttırmaktadır [Katz,2000].

İsrail’de en yaygın yapı türü; betonarme iskeletli ve beton bloklarla yapılmış bölme duvarlardan oluşmaktadır. Duvarlar daha sonra çimento sıva ile kaplanmaktadır. Sıvama işleminden önce; su, elektrik ve haberleşme gibi hatlar duvar içine yerleştirilir. Döşemeler genellikle karo kaplamalarla kaplanır. Yapının inşa edilmesi sırasında yıkım aşaması ile ilgili konular dikkate alınmadıkça, bina elemanlarının dikkatli sökülmesi hemen hemen imkânsızdır.

Yıkıma bir örnek olarak; 1979 yılında İsrail ile Mısır arasında yapılan barış anlaşmasından sonra Sina Yarımadası’nın boşaltılmasının ardından uygulanan yıkım gösterilebilir. Bu anlaşmanın sonrasında tüm askeri kampların kaldırılması gerekmiştir. Çoğu yapının (özellikle çelik yapıların) kaplamaları sökülmüş, yapı

elemanları benzer yapıların inşa edilmesinde yeni yerlerde kullanılmıştır. Bu işlem aşağıdaki yöntemlerle gerçekleştirilmiştir:

1. Yapıların sökülmesi ve taşınmasının tanımlanması için birincil etüd
2. Yıkım için detaylı bir programın hazırlanması ve yeniden kullanılacak tüm malzemelerin detaylı listelerinin hazırlanması, (liste; kapı kilitleri, kapı/pencere kollarına kadar her şeyi içermeli) [Katz,2000].

5. TÜRKİYE'DE YAPI YIKIM UYGULAMALARI

Türkiye'de yıkım işi yüklenicileri olarak ayrı bir yüklenici uzmanlaşması yok denecek kadar azdır. Yapısal atık yönetimi ile ilgili mevzuat [Çevre ve Orman Bakanlığı, 2004] bulunmasına rağmen, bu konuda etkin bir çalışma yapıldığını söylemek mümkün değildir. Bu nedenle Türkiye'de yapıların yıkımı çalışmalarında karşılaşılan sorunlar, yapı yıkım yönetimi eksikliğini önemli bir şekilde göstermektedir.

Bu bölümde, Türkiye'de yapı yıkım uygulamaları ve yıkımlar sonucu oluşan atıkların yönetimi konusunda mevcut durum sunulmuştur. Yapı yıkım uygulamaları yerinde gözlemlenmiş ve yıkım işlemlerini gerçekleştiren yıkım firmalarına yönelik düzenlenmiş anket çalışmasının analizi yapılmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda mevcut durum değerlendirmiştir. Yapı yıkımları sonucu oluşan yapısal atıkları azaltma yönünde Türkiye koşullarına uygun yapı yıkım yönetim sistemi önerisi geliştirmeye çalışılmıştır.

5.1. Türkiye'de Yapı Yıkımının Mevcut Durumu

Türkiye'de yapı ve yıkım çalışmaları, çevresel konular, sağlık ve güvenlik standartları; Çevre Bakanlığı, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Çalışma Bakanlığı, Kültür Bakanlığı, Büyükşehir Belediyeleri, Türk Standartları Enstitüsü ve Devlet İstatistik Enstitüsü, gibi kurumlar tarafından çıkarılan kanun, yönetmelik ve tüzüklerle düzenlemiştir. Yapım ve yıkım faaliyetlerini belirleyen mevcut düzenlemelerin, denetim, kaynak ve veri eksikliğinden dolayı etkin bir şekilde uygulanamadığı düşünülmektedir. Veri eksikliği bilginin ve durum değerlendirilmesinin genişlemesi önünde bir engel olarak durmaktadır. DIE düzenli aralıklarla veri toplamak için yeterli kaynaklara sahip olmadığından inşaat sektörü için bir veri tabanı olmasına rağmen, çıkan atıklar konusunda düzenli bir tablo oluşturulmamıştır [Özkan,2005].

Türkiye'deki yapıların yaklaşık %90'ının betonarme yapı sistem olarak inşa edildiği bilinmektedir. Duvarlar çimento veya alçı sıva olarak sıvanmış tuğla, kapı ve pencere sistemleri ahşap veya pvc malzemedan oluşmakta, zemin seramik ya da mozaikle kaplanırken, su ve elektrik tesisatları duvarın içinden veya zemin kaplama malzemesinin altından geçmektedir. Bu durum yapıların yapı ayrıştırma yöntemi ile

yıkılmasını zorlaştırmaktadır. Türkiye’de 1950’ler den beri betonarme yapım sistemi uygulanmaktadır. Betonarmenin yaklaşık 50 yıllık ömrünü tamamlaması, Türkiye’nin büyük bir bölümünün deprem riski taşıması, plansız ve kaçak yapılaşmanın hızlı bir gelişim göstermiş olması, yerel yönetimleri çeşitli kentsel dönüşüm projelerine yönlendirmiştir. Ayrıca hızla gelişen teknoloji ile birlikte değişen ekonomik ve sosyolojik koşullar, kullanıcı ihtiyaç ve gereksinimlerini değiştirerek yapılarda yeni fonksiyonel ihtiyaçlar meydana getirmiştir. Bu nedenlerden dolayı son yıllarda yapı yıkım faaliyetleri giderek artmaktadır.

Türkiye’de gerçekleştirilen yıkım faaliyetleri çoğunlukla yıkım müteahhitleri olarak nitelendirilebilecek yapı yıkım firmaları, ikinci el malzeme tedarikçileri ve hurdacılar tarafından yapılmaktadır. Yapının taşıyıcı sisteminin yıkımı yapılmadan önce ikinci el olarak satılabilecek yapı malzemelerinin/bileşenlerinin kurtarımı yapılmakta ve ikinci el yapı malzemesi olarak depolarda satışa sunulmaktadır (Resim 5.1). Yapının tekrar kullanılmayacak kısımları yıkım müteahhitleri tarafından moloz haline getirilerek atık döküm yerlerine veya dolgu amaçlı boş arazilere dökülmektedir.



Resim 5.1. İkinci el yapı malzemesi satış deposu

Belediyeler 2004 yılında yayınlanan “Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atığı Yönetmeliği” çerçevesinde denetimlerini gerçekleştirerek cezai faaliyetler uygulamaya başlamışlardır. Bunun sonucunda yapı yıkım sonucu oluşan yapısal atıkların kontrolsüz bir şekilde çevreye bırakılması daha fazla önlenememiştir. İlgili yönetmeliğe göre, yıkımı gerçekleştiren firmalar gerekli ruhsat ve belgeleri bulundurmaları zorundadır. Ayrıca yapısal atıkların taşınması ve boşaltılması izinlere tabi tutulmuştur. Yapısal atıkları yetkili kurumun gösterdiği döküm yeri dışında

alanlara dökülmesi yasaklanmıştır. Böylece yapısal atıkların yıkım sahasından döküm sahasına kadar ulaşımı sağlanarak kayıt altına alınabilmektedir. Fakat bu döküm yerlerine hafriyat toprağı ve inşaat yıkıntı atıklarının doldurulacak miktar üzerinden ücret talep ettikleri için kazıdan çıkan toprak miktarı ve yıkıntı atıkları ayrı olarak tespit edilememektedir [Özkan,2005].

- **Yıkım Yöntemleri ve Makine Teçhizatları**

Tekrar kullanılacak olan malzemeler binalardan elle sökülmemekte ve yıkım başlamadan önce sahadan kaldırılmaktadır. Yıkım işinin çoğı, zaman alan ve pahalı olan şekliyle, elle yapılmaktadır. Yıkım müteahhitleri tuğla ve beton blokları kurtarmanın uğraşmaya değmeyeceğini düşünmekte, bu yüzden yıkım mümkün olduğunca çabuk bir şekilde moloza çevirmektedir. Moloza çevirme işi ise daha çok yıkım makineleri kullanılarak gerçekleştirilmektedir (Resim 5.2). Sahada kalan molozlar daha sonra yıkımı gerçekleştiren firma tarafından kaldırılmaktadır [Özkan,2005].



Resim 5.2. Yıkım makinelerinin yapıyı moloza dönüştürmesi

Türkiye’de elle gerçekleştirilen yapı yıkımları balyoz, balta ve küçük el aletleri kullanılarak insan gücü ile yapılmaktadır. Bazen hava basınçlı delgiler ve kazı makineleri de kullanılabilenekte, pencereler ve diğer parçalar satılacaklarsa sökülmemekte, aksi takdirde onlar da moloz haline dönüştürülmektedir. Pencereleri, kapıları, dolapları sökmek için çekiç keser gibi aletler kullanılmaktadır. Camlar

kırılmakta ve sökülme, sonra ahşap çerçeveler parçalanarak yakılacak oduna dönüştürülmektedir. Yıkılacak yapı eğer çelik malzeme içeriyorsa, çelik diğer malzemelerden ayrılarak hurda haline dönüştürülmekte ve satılmaktadır. Çalışan işçi sayısı yıkılacak binanın büyüklüğüne göre değişmektedir. Türkiye’de tek katlı bir yapıyı sökmek bir iki günlük zaman almaktadır [Özkan,2005].

- **İşçi Eğitimi ve Güvenliği**

Çalışma Bakanlığı işçi eğitimi, sağlığı, güvenliği ve çalışma koşulları hakkında katı kurallar koymuştur. Bu önlemler çeşitli iş alanlarını kapsamaktadır. Bu düzenlemeler ayrıca tehlikeli işlerde çalışan işçilerin eğitimi olmalarını gerektirmektedir. Ancak uygulamada firmaların elle yapılabilecek işlerde sadece vasıfsız işçiler çalıştırdıkları bilinmektedir [Özkan,2005].

Türkiye’deki yıkımı gerçekleştiren firmalar çalışanlar için yeterince güvenlik stratejisi sahibi değillerdir. Ayrıca çalışanların, 12 Eylül 1974’te yayınlanan “Yapı İşlerinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü”nde tanımlanan güvenlik malzemelerini (tulum, baret, maske, eldiven, çelik ayakkabı, kulak tıkacı, gözlük) kullanmalarında kayıtsız kalınmaktadır. Birçok yıkım işinde güvenlik önlemlerinin gerekmediği şeklinde bir görüş hakimdir. Alınan önlemler ise, işin niteliğine göre işçi kendisini güvende hissediyorsa yeterli görülmektedir.

- **Tehlikeli Atıkları Ortadan Kaldırma**

Çevre Bakanlığı tehlikeli atık malzemeler konusunda çok katı önlemler almıştır. Bu önlemler sanayilerin tehlikeli atık üretimi ve bunlardan nasıl kurtulduklarına dair düzenli raporlar sunmalarını gerektirmekte; eğer bunlara uyulmazsa da çok ağır cezalar verilmektedir. Mevcut endüstriyel atıkların ortadan kaldırılması ve geri dönüşüm işlemi ulusal talebi karşılamaya yetmemesine rağmen mevcut tesisler yeterince atık girdisine sahip değiller. Bunun başlıca nedeni olarak denetim yetersizliği ve maliyetlerin yüksek olması gösterilmektedir [Özkan,2005].

- **Kullanılmış Yapı Malzemesi Piyasası**

Türkiye’de yıkım sektörü büyük şehirlerde oldukça iyi gelir getirmekte ve yıkım firmalarının çoğu Türkiye’nin büyük illerinde yer almaktadırlar. Bu yıkım firmaları çoğunlukla kereste, pvc, vitrifiye malzemeler ve çelik malzemesine yoğunlaşmaktadırlar. Önceden belirtildiği gibi tuğla, zemin ve duvar kaplamaları pek rağbet görmemektedir. Yıkımdan kalan tekrar kullanılacak yapı malzemelerinin depolanacağı yerlerin yeterli hacme sahip olması bu malzemelerin fiyatı üzerinde belirleyici olmaktadır. Yapı malzemelerinin kapladığı yerin büyüklüğünden dolayı büyük depolara ihtiyaç duyulmakta, bu da maliyetleri arttırmaktadır. Bu yüzden bu yerlerin sahipleri çoğunlukla çabuk kar getirecek ve az yer kaplayacak malzemeleri tercih etmektedirler (Resim 5.3).



Resim 5.3 Kullanılmış yapı malzemeleri

İkinci el inşaat malzemeleri Türkiye’de yeni bir ticari ürün değildir, ancak bu malzemeler herhangi bir bakım ve/veya onarımdan geçirilmeden satışı sunulmaktadır. Bu nedenle bu yapı malzemeler genellikle düşük gelir sahiplerince satın alınmaktadır.

5.2 Alan Çalışması

Yapılan alan çalışması iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama olarak yapı yıkım uygulamaları gözlemlenmiştir. İkinci aşamada yıkım firmalarına yönelik anket düzenlenmiştir. Öncelikle yapı yıkımlarının nasıl gerçekleştiğinin tespiti için konu ile direkt ilgili yıkım firmaları araştırılmıştır. Yıkım işlemleri genellikle büyük kentlerde gerçekleştirildiği için yıkım firmalarına büyük kentlerde ulaşılmıştır. Hazırlanan anket sorularında, yapı yıkım firmalarının yıkım faaliyetlerini nasıl gerçekleştirdiği, yapısal

atık oluşumunun önlenmesi ve geri kazanım konularındaki görüş ve uygulamaları sorgulanmıştır.

5.2.1. Yapı Yıkım Uygulamaları

Yıkım firmalarının yapı yıkım uygulamalarını yerine incelemek amacı ile iki adet yapı yıkım uygulaması gözlemlenmiştir. Seçilen yıkım uygulamalarında yıkılacak yapının kurtarılabilecek malzemeler içermesine ve her çeşit yıkım tekniğinin uygulanabileceği açık alana sahip olması, yıkım için gerekli teçhizatın ulaşılabilirliği ve yıkım için gerekli yıkım süresi tanınması gibi yapısal atık azaltma yönünde olanaklar içermesine dikkat edilmiştir. Bu amaçla, İstanbul'un Tuzla ilçesinde yer alan bir tersanesinin ihtiyacı karşılamaması nedeniyle yıkım kararı alınan yönetim binasının yıkımı ve İstanbul'un Pendik ilçesinde yer alan bir fabrikanın çeşitli amaçlarla kullanılan yapılarının yıkım gözlemlenmiştir. Yıkım işlemine nasıl başlanıldığı ve nasıl gerçekleştirildiği fotoğraflanarak belgelenmiş ve izlenen yıkım süreci incelenmiştir. Bu incelemeler neticesinde elde edilen veriler üçüncü bölümde açıklanan yapı yıkım yönetim sistemi ile karşılaştırılarak gerekli değerlendirmeler yapılmıştır.

Örnek 1: Tersane Yönetim Binasının Yıkımı

Yıkılan Yapının Genel Özellikleri:

Yapı, 3 katlı betonarme karkas sistemden meydana gelmekle beraber kısmen çelik konstrüksiyon da içermektedir (Resim 5.4). Bir tersanenin yönetim binası olarak kullanılan 3500 m² inşaat alanına sahip olan yapı, gelişmekte olan iş durumundan dolayı ihtiyaca cevap vermediğinden ve tersane içinde alan kazanmak amacıyla yıkım kararı alınmıştır.

Yapı, tersane alanının içerisinde bulunduğundan yıkım için gerekli çevre mesafesi sağlanabilmiştir. Bu nedenle yıkım esnasında çevre yapılar ve araç trafiği herhangi bir sorun yaratmamıştır. Yapının yıkım kararı alındıktan sonra Bölüm 3.2.1.5'de sıralanan belgeler ilgili kurumlardan temin edilmiş ve yıkımdan sorumlu uzman imzası, mal sahibi imzası ve belediyenin onayının bulunduğu yıkım ruhsatı alınmıştır.



Resim 5.4 Yıkılan yönetim binası

Yıkım ruhsatından sonra yıkım işleminin nasıl yapılacağı ve hangi yıkım yöntemlerinin kullanılacağı yıkım firmasının yıkım uzmanı tarafından şu kriterlere göre belirlenmiştir:

- Yapının yüksekliği: 3 katlı
- Yapının türü: betonarme taşıyıcı sistem, kısmen çelik
- Yıkımın boyutu: tam yıkım
- Yapının kullanımı: iş yeri, halen kullanımda

Bu kriterler doğrultusunda önce yapısal olmayan bölümlerin yapı ayrıştırma yöntemiyle küçük el aletleri kullanılarak gerçekleştirilmesine daha sonra yapısal yıkımın yıkım makineleri kullanılarak yapılmasına karar verilmiştir.

Yapısal yıkıma başlamadan önce yıkım firmasının uzmanlarınca tekrar kullanılabilir yapı malzemelerinin/bileşenlerinin tespiti yapılmadan sökülme işlemine başlandığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle birçok yapı bileşeninin kurtarımı gerçekleşmemiştir. Tekrar kullanılabilir yapı malzemelerinin/bileşenlerinin az bir kısmı ayrılarak tekrar kullanılmak üzere yıkım yerinden taşınmıştır (Resim 5.5).



Resim 5.5. Tekrar kullanılabilir yapı malzemelerinin/bileşenlerinin ayıklanması

Yapı yıkımı sürecinde iş güvenliği konusundaki denetim yetersizliği nedeniyle gerekli önlemlerin tam anlamıyla yerine getirilmediği görülmüştür. Çalışanların güvenliği için tulum, baret, eldiven, maske, çelik ayakkabı, kulak tıkacı, gözlük gibi koruyucu kıyafetlerden sadece tulum, baret ve eldiven kullanılmıştır. Ancak kullanılan koruyucu kıyafetlerin yeterliliği yıkım firması yetkililerince kontrol edilmemiştir. Yapı yıkımları esnasında tehlike oluşturan su, elektrik ve doğalgaz bağlantıları kesilmesine rağmen yapıdan gerekli malzemeler uzaklaştırılmadığı için yıkım esnasında tehlike unsurları (tüpler, su ve elektrik tesisatları) inşaat sahasında bulunduğu gözlemlenmiştir (Resim 5.6).

Yapı malzemelerinin/bileşenlerinin ayrıştırılması yetersiz ve çalışanların deneyimsiz olması, çalışmalar esnasında atık oluşumunu artırmıştır. Yıkım esnasında yapısal atık taşımak için yönetmelikte belirtildiği şekilde araçlar kullanılmıştır. Fakat oluşan atıklar ayrıştırılmadığı için birçok yapı bileşeni tekrar kullanılabilir iken atık haline dönüştürülmüştür (Resim 5.7).

Yıkım başlangıcından yıkım işlemi bitene kadar ilgili yerel yönetim tarafından hiçbir denetim yapılmadığı, ayrıca yıkımın bittiğine ve atıkların nasıl değerlendirildiğine dair herhangi bir işlem yapılmadığı gözlemlenmiştir. Yapı yıkımı yapının ortadan kaldırmasını amaçladığı için yıkımda öncelik malzeme kurtarımı değil yer açmak olmuştur. Bu nedenle yıkım esnasında kurtarılması mümkün birçok yapı bileşeni atık haline gelmiştir (Resim 5.8).



Resim 5.6. Tehlike oluşturabilecek gaz ve su bağlantıları inşaat mahallinde



Resim 5.7. Yapı yıkımında ayrıştırmaya özen gösterilmemesi



Resim 5.8. Tekrar kullanılabilir ve ayrıştırılmamış yapı bileşenleri

Örnek 2: Fabrika Binalarının Yıkımı

Yıkılan Yapıların Genel Özellikleri:

Yıkım kararı alınan fabrika yaklaşık 35.000 m² arazi üzerine kurulu ve yaklaşık 20.000 m² toplam inşaat alanı olan;

- 2 adet betonarme yapı - 3 ve 4 katlı
- 6 adet betonarme ve çelik taşıyıcı sistemli karma yapı - zemin ve asma katlı
- 2 adet çelik hangar: yüksek tek kattan oluşmaktadır (Resim 5.9).



Resim 5.9 Yıkım kararı alınan fabrika

Yıkım kararı alınan fabrikanın bulunduğu ilçenin hızlı büyümesi sonucu fabrika şehir merkezine yaklaşmıştır. Bu durum fabrika arazisini çekim merkezi haline dönüştürmüş ve beraberinde yüksek bir fiyat artışı getirmiştir. Ayrıca şehir içinde olumsuzluklar içerdiği için de fabrika arazisinin satışı gerçekleşmiş ve bu alan bir bankanın merkezi olarak projelendirilmiştir. Eski yapıların kullanımını yeni projede mümkün olmadığı için arazinin temizlenmesi amacı ile mevcut bütün binaların yıkım kararı alınmıştır.

Fabrika arazisi bahçe duvarı ile çevrelendiği için yıkım işlemi trafik açısından herhangi bir sorun oluşturmamıştır. Sadece araç giriş çıkışında trafik güvenliği sağlanmıştır. Trafiğin denetlenmesi fabrikada 24 saat bulunan güvenlik tarafından sağlanmıştır. Ayrıca yıkım alanının çevrelenmiş olması ve çevrede koruma altına alınacak herhangi bir yapı bulunmaması çevre güvenliği için avantaj sağlamıştır.

Yapının yıkımı için gerekli olan yıkım ruhsatı ilgili belediyeden alındıktan sonra yıkım işlemi, kurtarılabilecek yapı malzemelerinin/bileşenlerinin yapıdan ayrıştırılması ile başlamıştır. Bu işlem için bir yıkım firması ile anlaşılmıştır. Yıkımı gerçekleştirilecek çelik ve betonarme yapıların yıkımı ayrı ayrı firmalar tarafından yapılmıştır. Yıkım işleminin nasıl yapılacağı, hangi yıkım yöntemlerinin kullanılacağı ve gerekli güvenlik önlemlerinin nasıl alınacağı yıkım firmalarının yıkım uzmanları tarafından belirlenmiştir. Yıkım uzmanları yapıların içerdiği kurtarılabilir veya geri dönüştürülebilir yapı malzemesi/bileşenlerinin durumuna göre kullanılacak araç ve teçhizatları tespit etmiştir.

Yıkım işlemine başlamadan önce yapılması gerekli olan tehlikeli madde tespiti yapılmamış ve bunun herhangi bir denetleme işlemi gerçekleşmemiştir. Ayrıca yıkım sahasında tehlike oluşturabilecek etkenler (elektrik bağlantıları, tüpler vb.) bilinçsiz bir şekilde kısmen ortadan kaldırıldığı için yıkım işlemi için gerekli iş güvenliğinin sağlanmadığı görülmüştür (Resim 5.10).

Çalışan işçilerin güvenliği ilgili yıkım uzmanı tarafından kontrol edilmiş fakat işin niteliğine göre kullanılması gerekli olan güvenlik malzemeleri (tulum, baret, maske, çelik ayakkabı ve gözlük) kullanılmamıştır (Resim 5.11).

Yıkım işlemi, ilk önce tekrar kullanılacak yapı malzemesi/bileşenlerinin kurtarılması ile başlamıştır. Kurtarılabilecek yapı malzemelerinin/bileşenlerinin yıkım öncesi tespiti yapılmadığı için tekrar kullanılacak birçok yapı malzemesi/bileşeni atık haline dönüşmek üzere yıkılacak yapıda kalmıştır (Resim 5.12).

Yıkım işlemi, çelik yapıların ve çelik kısımların yıkımı gerçekleştirilerek devam etmiştir. Yıkılan çelik yapılardan kurtarılan çelik malzeme hurda olarak kullanılmak üzere toplanmıştır. Önce çelik çatılar sökülmüş daha sonra duvar levhaları ve son olarak taşıyıcı sistem parçalanarak toplanmıştır. Betonarme yapıların kalan kısımları moloz haline gelecek şekilde yıkım makineleri tarafından yıkılmıştır (Resim 5.13). Yıkım başlangıcından yıkım işlemi bitene kadar ilgili yerel yönetim tarafından hiçbir denetim yapılmadığı, ayrıca yıkım bittiğinde atıkların nasıl değerlendirilmesine yönelik herhangi çalışma yapılmadığı gözlemlenmiştir.



Resim 5.10 Tehlike oluşturabilecek elektrik ve gaz



Resim 5.11 İşçilerin güvenlik önlemi almadan çalışması



Resim 5.12 Yapıdan ayrıştırılmayan yapı malzemeleri/bileşenleri



Resim 5.13 Çelik ve betonarme yapıların yıkımı

5.2.2. Anket Çalışması

Türkiye’de yapı sektörü çoğunluğu geri dönüştürülmeyen önemli miktarda yapısal atık üretmektedir. Türkiye’deki yapısal atıkların miktarı hakkında herhangi bir veri bulunmamasına rağmen, yapıların yıkım faaliyetleri sonucu oluşan atıkların yapının yıkım faaliyetlerine oranla çok daha fazla (yaklaşık 10 katı) olduğu belirtilmektedir [Higgins,1995].

Gelişmiş birçok dünya ülkesinde yapısal atıkların oluşumunun önlenmesi ve geri dönüşümün sağlanmasına yönelik birçok araştırma yapılmış ve yapılan bu araştırmalar doğrultusunda gerekli yasal düzenlemeler ve kontroller yapılarak yapısal atıkların oluşumunun önlenmesi ve geri dönüşümün sağlanması konularında başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Fakat Türkiye’de gerek konu ile ilgili kurum veya kişilerin bilinçsizliği ve ilgisizliği, gerekse ekonomik, sosyal vb. nedenlerden dolayı yapı yıkımları ile ilgili bazı düzenlemeler bulunmasına rağmen yapı yıkım aşamasında yapısal atıkların oluşumunun önlenmesi ve geri dönüşümün sağlanması konularındaki çalışmalar gereken düzeye ulaşmış değildir.

Yapılan araştırmalar neticesinde Türkiye’de yapı yıkımlarını daha çok yıkım firmalarının gerçekleştirdiği tespit edilmiştir. Bu nedenle anket alışması Türkiye’de yapı yıkımlarını gerçekleştiren yıkım firmalarına yönelik olmuştur. Bu çalışmada yapı yıkım firmalarının yapısal atık oluşumunun önlenmesi ve geri kazanım konusundaki görüşlerinin sorgulanması, yıkım faaliyetlerini nasıl gerçekleştirdikleri ve yıkım aşamasında atıkların oluşumunun önlenmesi konusundaki uygulamalarının tespiti amaçlanmıştır.

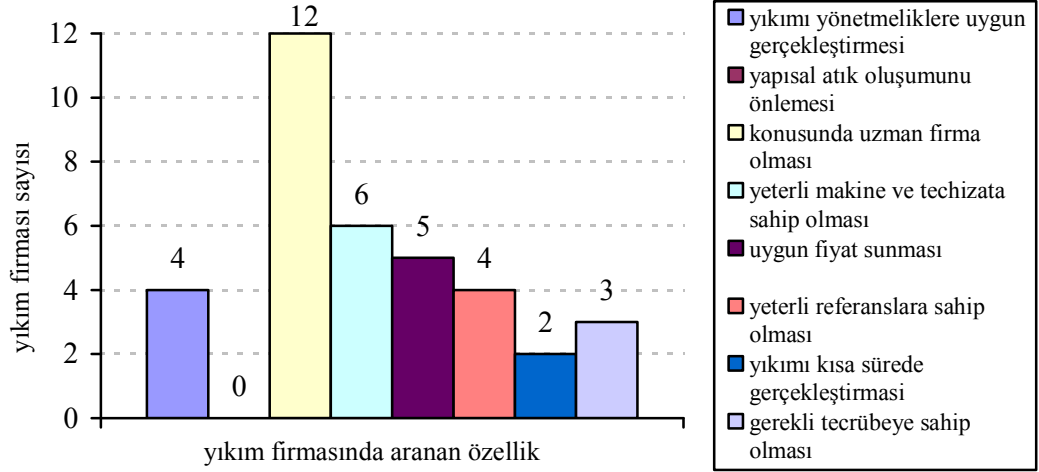
Anket alışması 3 aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk olarak yapısal atık konusunda literatür araştırması yapılıp yapı yıkımları gözlemlenerek anket soruları hazırlanmıştır. Hazırlanan anket çalışması iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde ankete katılacak yıkım firması ile ilgili iletişim, iş potansiyeli ve firma kapasitesi ile ilgili bilgilerin yanı sıra anketin içeriği ile ilgili gerekli tanımlar yer almaktadır. İkinci bölümde ise 16 adet soru bulunmaktadır (Ek 1).

Anket çalışmasının ikinci aşamasında anket düzenlenecek olan yapı yıkım firmalarının araştırması yapılmıştır. Daha ok Büyükşehirlerde bulunan yıkım firmalarına ulaşmak için yıkım ruhsatlarını düzenleyen belediyelerde, firma kataloglarında ve internet sitelerinde araştırma yapılmıştır. Ayrıca ulaşılan yıkım firmalarından da aynı kentte yıkım işi gerçekleştiren diğer firmalara ulaşılmaya çalışılmıştır. Yapılan bu araştırmalar neticesinde yıkım işlemi gerçekleştiren 18 adet yıkım firmasına ulaşılmıştır. Yıkım firmalarının gerekli iletişim bilgileri bir formda toplanmış ve varsa web sayfaları incelenmiştir.

nc aşamada ise iletişim bilgileri toplanan firmalar telefonla aranarak firmada yıkım işini yürüten yıkım uzmanı ile görüşülmüştür. Anket alışması hakkında bilgi sahibi olunması için anket formu mail olarak yıkım uzmanlarına gönderilmiştir. Anket alışması 18 yıkım firmasına gönderilmesine rağmen, ilk aşamada 8 yıkım firmasından geri dönüş sağlanmıştır. Ankete katılımı arttırmak için katılmayan firmalar tekrar tekrar aranarak bilgilendirilmiş ve bunun sonucunda ankete katılım sayısı 12’ye çıkmıştır. Ankete katılan firmaların bir kısmı anket sorularını yanıtlayarak mail olarak göndermiş, bir kısmı telefonla görüşülüp gerekli sorular açıklanarak cevaplandırmış, bir kısmı ise yüz yüze görüşerek anket sorularını

cevaplandırmıştır. Tamamlanan anket çalışması sonucunda elde edilen veriler grafiklerle de desteklenerek açıklanmıştır. Buna göre;

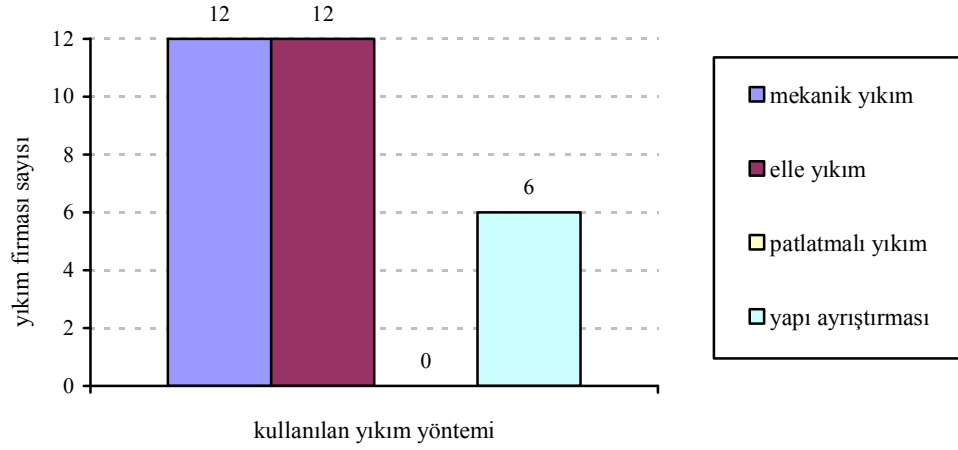
- Ankete katılan firmaların 8 tanesi İstanbul'da, 2 tanesi İzmir'de, 1 tanesi Ankara'da ve 1 tanesi de Konya'da bulunmaktadır. Fakat bu firmalar işin durumuna göre Türkiye çapında yıkım işi yürütebilmektedirler.
- Katılımcı firmalar yıllık 20.000 ile 400.000 m² arasında değişen yıkım kapasitesine sahiptirler.
- Yıkım firmalarının bünyesinde çalışan teknik eleman sayısı, yapılan işin niteliğine göre değişmekle beraber bazı firmalarda 4 mühendis ve 2 tekniker bulunabilmektedir. Ayrıca bütün firmalarda yıkım işinde yetişmiş bir yıkım uzmanı bulunmaktadır.
- Yıkım firmaları genellikle bünyelerinde 2 ile 6 makine arasında değişen çeşitli yıkım makineleri bulundurmaktadırlar. Fakat yıkım işinin boyutuna göre gerekli yıkım makineleri bünyelerinde bulunmuyorsa bunları kiralama yöntemi ile tedarik etmektedirler.
- Ankete katılan firmaların tümü Türkiye'de gerçekleştirilen yapı yıkımlarının en çok yıkım firmaları tarafından gerçekleştirildiğini belirtmişlerdir.
- Anket katılımcıları yıkım firmalarında en çok aranan 3 özellik arasında sırası ile firmaların, konusunda uzman firma olmasını, yeterli makine ve teçhizata sahip olmasını, uygun fiyat sunmasını belirtmişlerdir. (Grafik 5.1) .



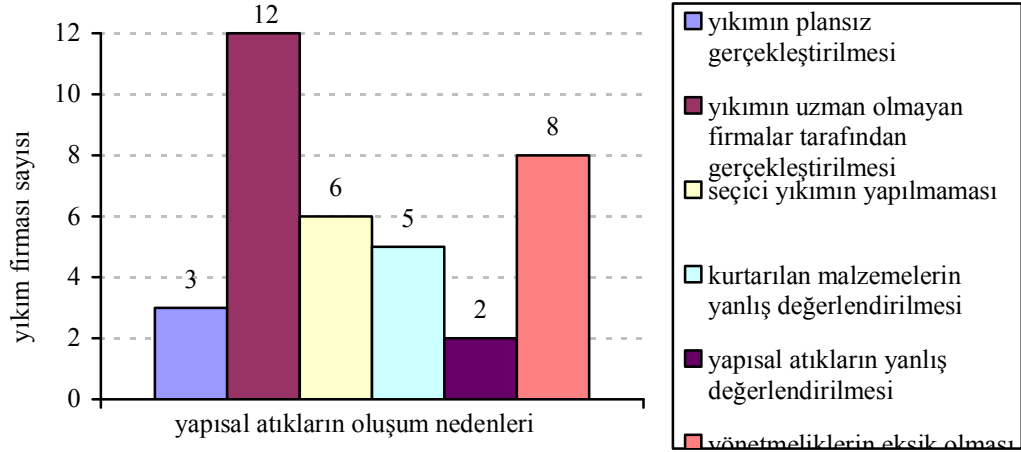
Grafik 5.1. Yıkım firmalarında en çok aranan 3 özellik

- Türkiye’de yapı yıkımları daha çok hangi kriterlere göre gerçekleştirilmektedir sorusuna; katılımcıların tamamı yıkım firmasının yıkım uzmanları tarafından belirlenen kriterlere göre yapıldığını, 8 tanesi ise buna ek olarak ilgili yönetmelikleri de dikkate aldıklarını belirtmişlerdir.
- Katılımcıların tümünden 2004 yılında yayınlanan “Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atığı Yönetmeliğinin” yıkım ile ilgili maddelerinin uygulandığı, bununla birlikte 6 tanesinden sadece seçici yıkımın yapılmadığı bilgisi alınmıştır.
- Katılımcıların tümü yıkımların mekanik yıkım ve elle yıkım yöntemi ile gerçekleştirdiğini, 6 tanesi de bunlara ek olarak yapı ayrıştırma yöntemi de kullandığını belirtmişlerdir. Katılımcıların hiç biri patlatmalı yöntem kullanmamaktadır (Grafik 5.2).
- Katılımcılardan 9 tanesi yapısal atıkların en çok yapı yıkım aşamasında 3 tanesi ise geri dönüşüm aşamasında meydana geldiğini belirtmiştir.
- Katılımcıların tümü yapı yıkım yöntemi seçerken yapı yıkım yöntemi kriterlerine uymakta, fakat 12 tanesi yıkımın kısmen mi tamamen mi yapılacağını, 10 tanesi depolanacak atık miktarının, 9 tanesi sağlık ve güvenlik koşullarının ve sahaya ulaşılabilirlik kriterlerinin dikkate alınmadığını belirtmişlerdir.
- Yıkım esnasında oluşan yapısal atıkların en önemli üç nedeni olarak; yıkımın uzman olmayan firmalar tarafından gerçekleştirilmesi, seçici

yıkımın yapılmaması ve kurtarılan malzemelerin yanlış değerlendirilmesi, şeklinde cevaplandırmıştır (Garfik 5.3) .



Garfik 5.2 Yıkım firmalarının kullandığı yıkım yöntemleri



Grafik 5.3. Yapısal atıkların oluşum nedenleri

- Katılımcıların 8 tanesi yapısal atıkların atık döküm yerine döküldüğünü, 4 tanesi ise ayrıştırılarak geri dönüşüm tesislerine götürüldüğünü belirtmiştir.
- Katılımcıların 6 tanesi seçici yıkım yapıldığını 6 tanesi de yıkımda kurtarılan yapı malzemelerinin/bileşenlerinin değersiz olmasından dolayı seçici yıkımın yapılmadığını belirtmiştir.
- Katılımcıların 10 tanesi yıkım esnasında kurtarılan yapı malzemesi ve bileşenlerinin ikinci yapı malzemesi olarak satıldığını, 2 tanesi de ihtiyaç sahiplerine bağışlandığını belirtmiştir.
- Katılımcıların 7 tanesi yapısal atık oluşumunun azaltılması için, yıkımın uzman ve yetkili firmalar tarafından yapılması gerektiğini, 5 tanesi ise ilgili yasal düzenlemelerin yapılması gerektiğini en önemli aşama olarak belirtmiştir.
- Katılımcıların 6 tanesi ikinci el malzemelere ilginin az olmasının, 4 tanesi ilgili yasal düzenlemelerin eksikliğini ve 2 tanesi de müşterilerin ilgisizliğini yapısal atıkların önlenmesinin önündeki en önemli engel olarak gördüğünü belirtmiştir.
- Katılımcıların tümü yapı yıkımlarının uzman ve yetkili yıkım firmaları tarafından gerçekleştirilmesi durumunda atık oluşumunun azaltılabileceğini, yapı yıkım yönetimi oluşturulup tekrar kullanım sağlanarak yıkım maliyetlerinin karşılanabileceğini ve böylece ülke koşullarına uygun istihdam sağlanabileceğini belirtmişlerdir.

5.2.3.Değerlendirme

Türkiye’de yapı yıkımlarının yapı yıkım yönetim sistemi çerçevesinde değerlendirilmesi amacı ile gözlemlenen yıkım örnekleri ve yapılan anket çalışması sonucunda;

- Yapı yıkımları ile ilgili yasal düzenlemelerin eksik ve yetersiz olduğu,
- Yapı yıkım işlemlerinin idari kurumlarca yeterli düzeyde denetlenmediği,
- Yıkım işleminin nasıl yapılması gerektiğine dair yıkım aşamalarının açıklandığı bir yıkım rehberinin bulunmadığı,

- Türkiye’de gerçekleştirilen yapı yıkımlarının çoğunun yıkım firmaları tarafından gerçekleştirildiği fakat yıkım firmalarının çoğunun uzman firma olmadığı,
- Yapı sahiplerinin yapı yıkımları için tercih ettiği firmalarda daha çok ekonomik uygunluk aradığı, yapısal atıkları azaltma yönünde bir değerlendirme yapılmadığı ve kurtarılan yapı malzemeleri/bileşenlerine ilgisiz kalındığı,
- Gerçekleştirilen yapı yıkımlarının nasıl gerçekleştirileceğinin firmadaki uzman kişiler tarafından belirlendiği, ilgili yasa ve yönetmeliklerin sadece denetlenen kısmı kadar yıkım işini yönlendirdiği,
- Yıkım firmalarının çoğunda yıkım uzmanı eksikliğinin bulunduğu, yıkım uzmanı olarak bulundurulmuş kişilerin teknik eleman olmadığı ve yapısal atık konusunda yeterli bilgi ve tecrübeye sahip olmadığı,
- Gerçekleştirilen yıkım işlemlerinin yapı yıkım hiyerarşisine uygun yapılmadığı, bu nedenle tekrar kullanılabilir yüksek kalitede yapı malzemeleri/bileşenlerinin atık haline geldiği,
- Türkiye koşullarında birçok ihtiyaç sahibi olmasına rağmen kurtarılan yapı malzemesi/bileşenlerinin ihtiyaç sahiplerine ulaşmadığı,
- Yapı yıkım yöntemlerinden yapı ayrıştırma yönteminin yeterince uygulanmadığı ve yıkım firmalarının bu yıkım yöntemi hakkında yeterince bilgiye sahip olmadığı,
- Seçilen yıkım yöntemlerinin yapısal atıkları azaltma yönünde değil eldeki makine ve teçhizatlara, yapının özelliklerine ve konumuna göre daha çok seçildiği,
- Yıkım firmalarının yapı yıkımlarında yüksek miktarda atık oluşumunun farkında olduğu, çözüm için yasal düzenlemelerin eksik olduğu ve yıkım firmalarının uzmanlaşması gerektiği,
- Kurtarılan malzemelerin kontrolsüz bir şekilde işleme tabi tutulduğu için atık haline dönüşebildiği,
- Çalışan işçilerin gerekli bilgi, araç gereç ve donanımına sahip olmadığı,
- Çalışanların yıkım işlemi başlamadan önce işin niteliğine göre bilgilendirilmediği,
- İş ve işçi güvenliğinin yeterince sağlanmadığı ve denetlenmediği,

- Yapı yıkım hedeflerinin yıkım işleminden önce belirlenmediği,
- Yıkım fizibilite çalışmalarının yapılmadığı,
- Yapı değerlendirmelerinin gözleme dayalı olarak yapıldığı, gerekli proje ve detayların incelenmediği,
- Yapıda bulunan tesisatların durumunun eksik tespit edildiği ve bu durumun tehlike oluşturduğu,
- Yıkılacak yapının çevre değerlendirmelerinin eksik ya da hiç yapılmadığı
- Tehlikeli madde tespitinin yapılmadığı, tehlikeli madde bulunduğu önceden bilinmesi halinde önlem alındığı,
- Oluşan yapısal atıkların nasıl değerlendirildiğinin denetlenmediği,
- Yıkım esnasında oluşan toz ve gürültü için yeterince önlem alınmadığı tespit edilmiştir.

Bu olumsuzlukların giderilmesi için yapı yıkım yönetim sisteminin oluşturulması ve gerekli denetimlerin yapılması gerekmektedir.

5.3. Türkiye Koşullarına Uygun Yapı Yıkım Yönetimi Sistemi Önerisi

Yapısal atıkların en çok meydana geldiği aşama olan yapı yıkım aşamasının yapı yıkım hiyerarşisine uygun gerçekleştirilerek yapısal atık oluşumunun azaltılması için Türkiye koşullarına uygun çözüm önerisini iki grup altında toplamak mümkündür.

1. Yasal düzenlemeler ve teşvikler: Yapı yıkımlarını düzenleyen yasal düzenlemelerin ve yapısal atıkların azaltılması için gerekli teşviklerin ve desteklemelerin yapılması
2. Yıkım hiyerarşisinin oluşturulması: Yapı yıkımlarının yapı yıkım yönetim sistemi çerçevesinde gerçekleştirilmesi ve yıkım işleminin denetlenmesi.

Yasal Düzenlemeler ve Teşvikler:

- Türkiye’de politikalar yapısal atıkların miktarını azaltmak yönünde geliştirilmelidir. Bunun için kullanılabilir atıkların çöp sahlarına atılmalarının yasaklanması gerekmektedir. Böylece eski bina parçalarının yeniden kullanımı desteklemiş olacaktır. Bununla birlikte kamu binalarında mümkün olduğunca modüler ve tekrar kullanılabilen standartlarda malzemelerin kullanımı sağlamalıdır. Ayrıca yerel düzeyde, belediyeler uygun binaların tekrar kullanımları gibi özel projeleri desteklemelidir.

- Türkiye’de yönetim, esnek ve sökülebilir bina yöntemlerini geleneksel yöntemlere tercih eden projelere destek sağlamalıdır.

- Yapısal atıkların azaltılması doğrultusunda uygulanması gereken yıkım yönteminde kullanılacak makine ve teçhizatların temini için uzman yıkım firmalarının talepleri doğrultusunda gerekli teşvikler sağlanmalıdır.

- Türkiye’de yapı yıkımları için zorunlu olan yıkım ruhsatlarının sadece uzman yıkım firmaları tarafından alınabilmesi için gerekli yasal düzenlemelerin yapılması ve bu firmaların sadece yapı yıkım işlemi gerçekleştirilmesi sağlanarak yıkım uzmanlaşması sağlanmalıdır.

- Yapı yıkım firmalarının yıkım işlemini nasıl gerçekleştirmesi gerektiğine dair ilgili kesimler tarafından yıkımları düzenleyen el kitaplarının (yıkım rehberlerinin) oluşturulması gerekmektedir.

- İlgili yıkım firması yıkım işlemini gerçekleştirmeden önce yıkımın nasıl gerçekleştirileceğine dair bir yıkım planı oluşturarak ilgili yerel yönetime onaylatmalıdır.

- Yıkım planı yapı yıkım yöntemini içermeli ve yıkımda kullanılacak makine ve teçhizatlar belirtilmelidir. Böylece evresel etkiler açısından kullanılmaması gereken yıkım yöntemleri, yıkım makine ve teçhizatlarının kullanılması önlenmelidir.

- Yapı yıkımlarının yıkım yönetim sistemi çerçevesinde yerel yönetimler veya yetkilendirilmiş denetim firmaları tarafından denetlenmesi gerekmektedir.

- evre Bakanlığı’nın tehlikeli maddeler konusunda uygulamakta olduğu kuralların, yıkılacak yapılarda tehlikeli maddelerin tespit edilmesi ve uygun yöntemlerle yapılardan uzaklaştırılmasına yönelik de uygulanmasının denetimi sağlanmalıdır.

- Yıkılacak yapılar, yapının içeriği ve niteliğine göre yerel yönetimler tarafından sınıflandırılarak yapı sınıfına göre ilgili maddelere tabi tutulmalıdır.
- İşçi eğitimi ve güvenlik önemli bir konudur. Yıkım sahasındaki işçilerin eğitilmeleri için kurslar açılmalıdır. Yıkım eğitimi organizasyonu değişik seviyelerde dersler içermelidir. Yıkım işçileri bu kurslardan en az birini takip etmek zorunda olmalıdır.

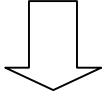
Yıkım Hiyerarşisinin Oluşturulması:

Türkiye’de yapısal atık oluşumunun azaltılması için yapı yıkımlarının planlı bir Şekilde (yapı yıkım yönetim sistemi çerçevesinde) gerçekleşmesi gerekmektedir. Özellikle yıkım öncesi aşamaların eksik yapılması sonucunda kurtarılabilecek ve geri dönüştürülebilecek birçok yapı malzemesi/bileşeni atık haline gelmekte ve yıkım işlemleri gerekli güvenlik önlemleri alınmadan gerçekleşmektedir. Bu bağlamda Türkiye koşullarına uygun yapı yıkım yönetim sistemi nerisi geliştirilmeye çalışılmıştır (Tablo 5.1).

Tablo 5.1 Türkiye koşullarına uygun yapı yıkım yönetim sistemi önerisi

<u>Yıkım öncesi Aşamalar</u>	<u>Öneriler</u>
Yıkım hedeflerinin belirlenmesi	<ul style="list-style-type: none">• Tekrar kullanımı ve geri kazanımı en yüksek düzeyde gerçekleştirerek atık oluşumunun önlenmesi• Yıkımın çevre ve insan sağlığına zarar vermeden güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesi• Yıkımın en az maliyetle ve en kısa sürede gerçekleştirilmesi belirlenmelidir.
Yapı yıkım fizibilitesi	<ul style="list-style-type: none">• Yapının tipi• Yapının içerdiği yapı malzemesi/bileşeni• Yapının yeri ve semtin yapısı• Yapının kullanım durumu• Bölgenin kullanılmış yapı malzemesi/bileşeni ihtiyacı• Geri dönüşümün sağlanması gerekli koşullar• Bölgenin atık depolama durumu belirlenmelidir.
Yapı ve Çevre değerlendirilmesi	<ul style="list-style-type: none">• Tehlikeli maddelerin durumu• Yapının taşıyıcı sisteminin durumu• Kurtarılabilecek yapı malzemesi/bileşenlerinin durumu• Tesisatların durumu• Çevre yapı ve arsaların durumu• Yıkım sahasının trafik durumu• Sahanın durumu• Kurtarılabilecek yapı bileşenlerinin depolama durumu belirlenmelidir.
Yapı Yıkım İzni	<p>Yerel yönetimler tarafından onaylanan yıkım izni için gerekli belgeler ilave olarak:</p> <ul style="list-style-type: none">• Yapılar sınıflandırılmalı• Yapı sınıfına göre yıkım izni için yıkım uygulama planı yerel yönetimlerin onayına sunulmalıdır.• Yerel yönetimler, yıkım ruhsatı ile birlikte onaylanan yıkım planını yıkım firmasına teslim ederek yıkımın bu plan çerçevesinde gerçekleştirilmesi için gerekli denetimleri gerçekleştirmelidirler.
Yıkım yönteminin belirlenmesi	<ul style="list-style-type: none">• Yapının durumu (yapının yüksekliği, türü, içerdiği tehlikeli maddeler vs.)• Çevre yapı ve arsaların durumu• Kurtarılabilecek yapı malzemesi/bileşeni durumu• Yıkım yönteminin çevre ve insan sağlığına etkileri• Yıkım için gerekli makine ve teçhizatların durumu• Yıkımda çalışacak ekiplerin durumu

Yıkımın
Planlanması



- Yapı taşıyıcı sistemi ve tesisatlarının değerlendirilmesi raporunu
- Yapının çevre yapılar ve arsalarla ilgili verilerini
- Kurtarılacak yapı malzemesi/bileşeni envanterini
- Tehlikeli madde ve ayrıştırma yöntemini
- Tehlikeli madde uzaklaştırma, taşıma ve depolama ile ilgili raporu
- Yapı yıkım yöntemini
- Yıkımda kullanılacak makine ve teçhizat listesini
- Yapı yıkım süresini
- Yıkım aşamalarını içermelidir.

Yıkım Aşamaları

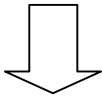
Sahanın
Hazırlanması



Yapının
desteklenmesi



Yapı Yıkımı



Öneriler

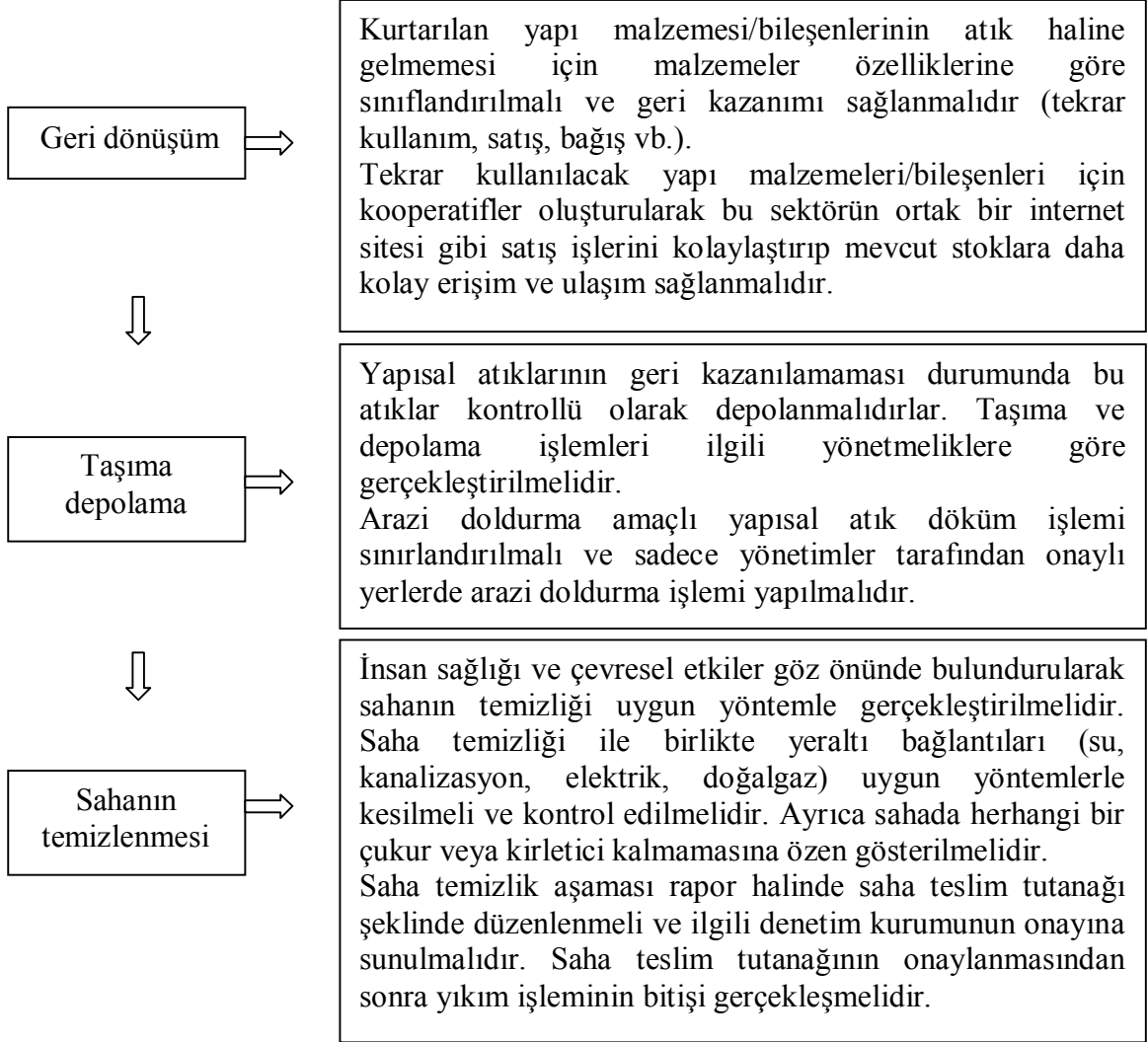
- Saha hazırlık işlemleri ilgili yönetmeliklere göre yapılmalıdır.
- İş ve işçi güvenliği sağlanmalı, yıkımın çevreye ve insan sağlığına zarar vermemesi için gerekli önlemler alınmalıdır. Alınan bu önlemlerin yeterliliği ilgili yıkım uzmanları tarafından kontrol edilmelidir.
- Yıkım uzmanı tarafından saha durum raporu hazırlanmalıdır.
- Yerel yönetimler veya denetim firmaları tarafından saha durum raporu incelenerek iş yeri teslim tutanağı imzalanmalıdır.

Yapıda risk oluşturabilecek bölgeler tespit edilerek taşıyıcı sistemin durumuna göre gerekli yerlerin desteklemeleri yapılmalıdır. Yapılan bu desteklemeler yıkım uzmanları tarafından denetlenmeli ve destekleme işlemi raporlanmalıdır. Bu raporlar benzer yapılarda alınacak önlemler konusunda öneri imkânı sağlayacaktır.

Yapı yıkımı yıkım planı çerçevesinde belirlenen yıkım yöntemleri doğrultusunda yapılmalıdır. Taşıyıcı sistemin yıkımı gerçekleştirilmeden önce yapı ayrıştırması ile kurtarılacak yapı malzemesi/bileşenleri kurtarılmalıdır. Kurtarılan yapı bileşenlerinin envanteri hazırlanmalıdır. Yapı yıkımı esnasında ilgili kurumlar tarafından gerekli denetlemeler yapılarak yapı yıkımının yıkım planı doğrultusunda gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır.

Yıkım Sonrası Aşamalar

Öneriler



6. SONUÇ

Türkiye’de gerçekleştirilen yapı yıkım işlemleri incelendiğinde; yapı yıkımlarının plansız ve denetimsiz bir şekilde gerçekleştirildiği ve bunun sonucunda da yüksek miktarda yapısal atık oluştuğu görülmektedir. Fakat yapı yıkımları ile oluşan yapısal atıkların miktarının belirsizliği ve yıkım işlemini gerçekleştiren yıkım firmalarının yapısal atık konusunda ki duyarsızlıkları sorunu daha da önemli kılmaktadır. Bu nedenle Türkiye’de yapısal atıkların oluşumunun azaltılması için gerçekleştirilen yapı yıkımlarının yapı yıkım yönetim sistemi çerçevesinde gerçekleşmesi ve yapı yıkımlarını gerçekleştiren kadroların yeterli bilgi ve beceriye sahip olması gerekmektedir

Yapısal atıkları azaltma yönünde Türkiye koşullarına uygun yapı yıkım yönetim sisteminin oluşturulması için ilk önce gerekli yasal düzenlemelerin geliştirilmesi gerekmektedir. Yasal düzenlemeler ile yapıların sınıflandırılması ve yıkım işleminin kontrollü gerçekleşmesi sağlanmalıdır. Yapı yıkımlarını gerçekleştiren yıkım firmalarına, yapısal atık oluşumunun azaltılması için gerekli teşvikler sağlanmalı ve yapı yıkımlarının uzman olmayan firmalar tarafından yapılması engellenerek yapı yıkım uzmanlığı oluşturulmalıdır. Ayrıca yapı yıkımlarının yıkım hiyerarşisine uygun gerçekleşebilmesi için yapı yıkımlarını düzenleyen bir yıkım rehberi oluşturulmalıdır.

Yapı yıkım izninin alınabilmesi için; uzman yıkım firmaları tarafından yıkım rehberi çerçevesinde düzenlenmiş ve yerel yönetimler tarafından onaylanan yıkım planı hazırlanmalıdır. Hazırlanan yıkım planında yıkım aşamalarının ve kurtarılacak veya geri dönüştürülecek yapı malzemeleri/bileşenlerinin tabii tutulacağı işlemler açıklanmalıdır. Yapı yıkımlarının yıkım planına uygun gerçekleştirilmesi için gerek yerel yönetimler gerekse yetkilendirilmiş uzman yıkım kontrol firmaları tarafından denetlenmelidir.

Yapısal atıkların azaltılması için bir diğer önemli konu kurtarılan ve geri dönüştürülecek yapı malzemelerinin/bileşenlerinin tekrar atık haline dönüşmesinin önlenmesidir. Türkiye’de ikinci el yapı malzemecileri olarak satış yapan yapı marketlerinin faaliyetlerinin genişletilmesi gerekmektedir. İkinci el yapı malzemeleri/bileşenlerinin gerekli yerlerde kullanılması için teşviklerin yapılması ve

ihtiyaç sahiplerine yerel yönetimler tarafından ulaştırılması gerekmektedir. Geri dönüştürülecek yapı malzemelerinin geri dönüştürme zorunluluğu ve geri dönüşüm için gerekli teşviklerin yapılması gerekmektedir. Geri dönüşüm malzemelerinin ilgili yerlerde doğru bir şekilde kullanılması için gerekli bilgilendirme ve düzenlemelerin yapılması gerekmektedir.

Türkiye’de ikinci el yapı malzemelerini satan yerler müstakil olarak çalışmaktadırlar. Fakat bu satışı gerçekleştirenlerin bir arada satışlarını yapabilecekleri ortak pazarlar oluşturmaları satış işlemini kolaylaştıracaktır. Diğer taraftan bu ürünlerin gerekli bakımları yapılarak kalitelerinin gelişmesi daha geniş müşteri profili tarafından talep olarak yansiyacaktır. Bununla birlikte yapı ayrıştırma yöntemine uygun olan binalar yapılması yönünde çalışmalar geliştirilmesi gerekmektedir.

Tekrar kullanılacak yapı malzemelerinin kullanımı ve geri dönüşümün sağlanması ile ekolojik dengenin korunmasına yardımcı olmakla birlikte ekonomik olarak da kar sağlanmaktadır. Örneğin: Manhattan’da inşa edilecek bir iş merkezi inşaatı için mevcutta bulunan 6 binanın yıkımı gerçekleştirilmiş ve yüklenici çıkan yapı malzemeleri/bileşenlerini satarak 8.800.000 dolar kar elde etmiştir. Yine 2000 yılı mart ayında yıkılan Seattle Kingdom stadyumunun %97’si yerine yapılacak yeni stadyum kompleksinin yapımında kullanılmış, ayrıca malzemelerin geri kazanımını hedefleyen yıkım yöntemleri sayesinde 3 milyon dolar kar elde edilmiştir [Lenon,2004].

21. yüzyılda birçok ülkede yapıların çevresel zararlarının önlenmesi için çeşitli süreçler başlatılmıştır. Yapı yaşam döngüsü boyunca meydana gelen atık miktarının fazlalığı ve çeşitliliği nedeniyle yapısal atık önleme çalışmaları ülke politikalarını belirleyecek düzeyde önem kazanmıştır. Özellikle son yıllarda çeşitli nedenlerden dolayı yapı yıkımlarının artması ile birlikte birçok dünya ülkesi yapı yıkımlarının sistemli bir şekilde gerçekleştirilmesi için çeşitli stratejiler geliştirmiştir. Bu bağlamda yapı yıkımlarının yapı yıkım yönetim sistemi çerçevesinde gerçekleştirilmesi ile:

- Yapı yıkımları ile oluşan yapısal atıkların oluşumunun azaltılması,
- Yapı yıkımlarının güvenli bir şekilde gerçekleşmesi,

- Yapı yıkımlarının çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin azaltılması,
- Ekolojinin korunmasına katkı sağlanması,
- Yeni istihdam alanlarının oluşması,
- Eski binaların içerdiği ve genellikle değeri yüksek ürünlerin tekrar kullanımını sağlanmış olacaktır.

7. KAYNAKLAR

Abanuz. F., 2005, “Eskimiş Betonarme Yapılarda Yıkımın Planlanması” İ.T.Ü. Yüksek Lisans Tezi.

Akatay, K., 2000, “Betonarme Yapıların Kontrollü Patlatmalarla Yıkımı” İ.T.Ü. Yüksek Lisans Tezi.

“Approved Code of Practice for Demolition”, September 1994, Published by the Occupational Safety and Health Service Department of Labour New Zealand, <http://www.osh.dol.govt.nz/order/catalogue/pdf/demolition.pdf> (erişim: 15.10.2008).

Ayhan, Z., 2003, “Çevre Kirliliğinin Önlenmesi ve Daha Temiz Teknolojiler ile Atık Yönetimi Üzerine Bir Araştırma” G.Y.T.E. Yüksek Lisans Tezi.

Balanlı, A. Ve Öztürk, A., 1993-4 Yapı Biyolojisi-Kavram: Sistem Yaklaşımı ile Yapı Biyolojisi, Yayınlanmış Araştırma Ders Notu, Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

Bart J.H., 2000, “The State of deconstruction in Netherlands” Delft university of technology, Delft, The Netherlands, <http://web.dcp.ufl.edu/ckibert/DeconstructionBook> (erişim: 15.10.2008).

Bowes, H., Golton, B., 2000, “United Kingdom Deconstruction Report”, Overview of Deconstruction in Selected Countries, Forthcoming CIB Publication, May 18-19.

Construction and demolition waste practices and their economic impact, report to DG XI, Symonds, February 1999, <http://europa.eu.int/comm/environment/waste/report.htm>.

Coşgun, N., Esin, T., 2006, “Türkiye’de Yapısal Atık Yönetim(sizlik) Sorunları”, Türkiye’de Çevre Kirlenmeleri Sempozyumu, s.19-24, 11- 12 Mayıs, Kocaeli.

Crowther, P., 2000, “The State of deconstruction in Australia” Overview of deconstruction in Selected Countries, Forthcoming CIB Publication May 18-19, <http://web.dcp.ufl.edu/ckibert/DeconstructionBook> (erişim: 15.10.2008).

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, “Ağır ve Tehlikeli işler Yönetmeliği”, 25494 sayı, 16 Haziran 2004.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik”, 25328 sayı, 26 Aralık 2003.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, “İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği”, 25311 sayı, 9 Aralık 2003.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, “Yapı İşlerinde İşçi Sağlığı ve Güvenliği Tüzüğü”, 15004 sayı, 12 Eylül 1974, <http://www.mevzuat.adalet.gov.tr/html/5116.html> (erişim: 10.04.2008).

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, “Yapı İşlerinde Sağlık ve Güvenlik Yönetmeliği”, 25325 sayı, 13 Aralık 2003.

Çevre ve Orman Bakanlığı, “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği”, 25325 sayı, 23 Aralık 2003, www.cevreorman.gov.tr, (erişim: 10.04.2008).

Çevre ve Orman Bakanlığı, “Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği”, 25406 sayı, 18 Mart 2004, www.cevreorman.gov.tr, (erişim: 10.04.2008).

Çevre ve Orman Bakanlığı, “Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği”, 20814 sayı, 14 Mart 1991. www.cevreorman.gov.tr, (erişim: 10.04.2008).

Eryıldız, D. I., 2003, “Sürdürülebilirlik ve Mimarlık”, Arredamento Mimarlık Dergisi 2003-1 ss70-76.

European commission “Environment Waste”, <http://ec.europa.eu/environment/waste/index.htm> (erişim: 08.012.2008).

Futaki, M., 2000, “The State of deconstruction in Japan”, Overview of deconstruction in Selected Countries, Forhcoming CIB Publication May 18-19 <http://web.dcp.ufl.edu/ckibert/DeconstructionBook> (erişim: 15.10.2008)

Göksal, T., 2003, “ Mimaride Sürdürülebilirlik-Teknoloji İlişkisi: Güneş Pili uygulamaları”, Arredamento Mimarlık dergisi 2003/01 ss76-80.

Gürçınar, Y., Uzun, T., 2000, “Mimari Tasarıma Ekolojik Yaklaşım”, Tasarım Dergisi 1003 ss156-161.

Higgins, T.E., 1995 “Pollution Prevention Handbook”, Lewis Publisher, A CRC Press Company.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi, “İstanbul İmar yönetmeliği”, 1512 sayı, Haziran 2007, <http://www.ibb.gov.tr/tr-TR/kurumsal/Birimler/ImarMd/Documents/yonetmelik.pdf>. (erişim: 10.04.2008).

Karaca, S., 2004. “Yapı İşlerinde İş Güvenliği Açısından Risk Değerlendirmesi ve Alınacak Önlemler” İ.T.Ü. Yüksek Lisans Tezi

Katz, A., 2000, “The State of deconstruction in ısrail” Overview of deconstruction in Selected Countries, Forhcoming CIB Publication May 18-19, <http://web.dcp.ufl.edu/ckibert/DeconstructionBook> (erişim: 15.10.2008)

Keleş, R. Ve Hamamcı, C., 2005, “Çevre Politikası”, İmge Kitapevi Yayınları.

Koççaz, Z., 2006, “Patlayıcılarla Bina Yıkımı” Hazır Beton dergisi Temmuz 2006.

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

Macozoma S., D., 2001, “Report - Building Deconstruction” , Prepared for: International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB), <http://www.cibworld.nl/pages/begin/Pub278/05Deconstruction.pdf> (erişim:12.05.2008)

Morris, S., 2001, “Building Deconstruction Master specification”, April 21.

MTK inşaat, www.mtkinsaat.com (erişim: 09.10.2008).

Onat, M., 2004 “Yapı Malzemesinin Ekolojik Bir Yaklaşımla Değerlendirilmesine Yönelik Bir Çalışma” G.Y.T.E. Yüksek Lisans Tezi.

Osmani, M., Glass, J., 2007, “Architects’ Perspectives on Construction Waste Reduction by Design”, Department of Civil and Engineering, Loughborough University, Loughborough, May 17.

Özkan, Elias S T., 2005, “The State of Deconstruction in Turkey” Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara, <http://web.dcp.ufl.edu/ckibert/DeconstructionBook> (erişim: 15.10.2008)

Öztürk, M., 2005 “İnşaat/Yıkıntı Atıkları Yönetimi”, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara, 2005, www.cevreorman.gov.tr, (erişim: 22.08.2008).

Reilly, J., M., 1997 “Selection of Green Building Materials” Environmental and Occupation Health Science.

Sapmaz, S., 2003, “Konutlarda Ekolojik Kriterlerin Uygulanmasına Yönelik Araştırma ve Değerlendirme Çalışması” G.Y.T.E. Yüksek Lisans Tezi.

Schultmann, F., Rentz, O., 2000, “The State of deconstruction in Germany” Overview of deconstruction in Selected Countries, Forhcoming CIB Publication May 18-19, <http://web.dcp.ufl.edu/ckibert/DeconstructionBook> (erişim: 15.10.2008)

Şireli, A., 2005, “Kontrollü Patlatma Yöntemi İle Bina Yıkımı”. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Bitirme Projesi.

Taygun, G. T., Balanlı, A. 2005 “Yapı Biyolojisi ve Asbest” Mimarist Dergisi 2005, sayı 2, ss 107-110.

Taygun, G. T., Balanlı, A. 2005 “Yaşam Döngüsü Süreçlerinde Yapı Ürünü-Çevre Etkileşimi” Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi e-Dergisi, cilt 1, sayı 1, ss40-50.

Tont, S., 1995, “Ekoloji ve Çevre sorunları”, Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi 326 ss 66-71.

Topçu, A., “Kontrollü Yıkım” Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, http://mmf.ogu.edu.tr/atopcu/index_dosyalar/KontrolluYikim.htm

Yılmaz, C., 1994, “Betonarme Yapıların Yıkım Yöntemlerinin Karşılaştırmalı İncelenmesi” Y.T.Ü. Yüksek Lisans Tezi.

Yılmaz, S., 2005, “Ekoloji Yaklaşımların Mimari Tasarım Sürecine Etkileri” G.Y.T.E. Yüksek Lisans Tezi.

ÖZGEÇMİŞ

Mehmet Tahir ONAL, 21.04.1982 yılında Batman'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Batman'da, lise öğrenimini ise İstanbul Tuzla lisesinde tamamladı. 1999-2003 yılları arasında Dicle Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünde lisans eğitimini tamamladı. 2003 yılından beri özel sektörde çalışmaktadır.

EKLER

<p><i>T.C.</i></p> <p>GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ</p> <p>MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ</p> <p>MİMARLIK ANABİLİMDALI YÜKSEK LİSANS TEZİ</p>
<p>TÜRKİYE'DE YAPI YIKIM UYGULAMALARININ</p> <p>İNCELENMESİ İÇİN YAPI YIKIM FİRMALARINA YÖNELİK ANKET ÇALIŞMASI</p>

FİRMA BİLGİLERİ	
FİRMA ADI	
FİRMA ADRESİ	
TEL/ FAX:	
İLETİŞİM KURULACAK KİŞİ	
FİRMANIN GERÇEKLEŞTİRDİĞİ YILLIK YIKIM M2 Sİ	
FİRMA BÜNYESİNDE ÇALIŞAN TEKNİK PERSONEL SAYISI	MİMAR: MÜHENDİS: TEKNİK ELEMAN:
FİRMANIN GERÇEKLEŞTİRDİĞİ YIKIM YÖNTEMLERİ	EL İLE YIKIM: MAKİNELERLE YIKIM: PATLATMALI YIKIM: YAPI AYRIŞTIRMA YÖNTEMİ İLE YIKIM:
FİRMA BÜNYESİNDE BULUNAN MAKİNELER	

<p>TANIMLAR</p> <p>Yapısal atık: Yapı malzemesi üretimi, yapıların yapım, yenileme, onarım ve yıkım faaliyetleri sonucunda meydana gelen yapı malzemeleri/bileşenleridir.</p> <p>Yapı yıkım fizibilitesi: Yapıların yıkım işlemi gerçekleştirilirken elde edilecek malzemenin miktarının ve geri dönüşümün başarıya ulaşabilmesi olasılıklarının değerlendirilmesidir.</p> <p>Seçici Yıkım (yapı ayrıştırması): Yapı yıkımı öncesinde ve sırasında içindeki geri kazanımı mümkün olan yapı malzemesi/bileşeninin ayıklanması ve yıkımın belirli ölçülerde ve kontrollü olarak yapılmasıdır.</p>

ANKET SORULARI

**1. Türkiye de yapı yıkım işlemleri daha çok kimler tarafından gerçekleştiriliyor?
(enfazla iki seçenek işaretleyiniz.)**

Uzman yıkım firmaları	
Yapı inşa firmaları	
Yapı sahipleri	
Yerel yönetimler	

2. Yapı yıkımları için tercih edilen yıkım firmalarında en çok aranan özellikler nelerdir? (en önemli üç seçeneği işaretleyiniz.)

Yıkım işlemini ilgili yönetmeliklere uygun gerçekleştirilmesi	
Yıkım esnasında yapısal atık oluşumunu önlemesi	
Konusunda uzman firmalar olması	
Yeterli makine ve teçhizata sahip olması	
Yıkım işlemi için uygun fiyat teklifi sunması	
Yapı yıkımlarında yeterli referanslara sahip olması	
Yıkım işlemini kısa sürede gerçekleştirilmesi	
Yıkım işlemi için gerekli tecrübeye sahip ekiplerin bulunması	

3. Türkiye de yapı yıkımları daha çok hangi kriterlere göre gerçekleştiriliyor?

İlgili yönetmeliklere göre	
Yerel yönetimlerin uyguladığı kriterlere göre	
Yıkım uzmanları tarafından belirlenen kriterlere göre	
Herhangi bir yönetmelik ve kritere tabi olmadan	

4. 2004 yılında yayımlanan “hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atığı yönetmeliğı” kapsamında yapılan uygulamalar nelerdir?

Seçici yıkımın (yapı ayrıştırmasının) yapılması	
İlgili kurumlardan yıkım ve taşıma izinlerinin alınması	
Yıkım işlemi başlamadan önce geçici atık konteynerlerinin sahada bulundurulması	
Yıkım işlemleri için kullanılacak araçların plakaları ve kullanım amaçlarının üzerlerine yazılması	
Yapıda bulunan tehlikeli maddelerin (asbest, kurşun gibi) ilgili yönetmeliklere göre yapıdan ayıklanması	
Yıkım esnasında yapılan depolama işleminin malzemelerin özelliklerine göre yapılması	
Yapısal atıkların taşınması esnasında toz, gürültü ve görüntü kirliliğı önlemek için gerekli önlemlerin alınması	

5. Yıkım işlemi daha çok hangi yöntemlerle gerçekleştiriliyor?

Gerekli makineler kullanılarak gerçekleştirilen mekanik yıkım yöntemi	
El araçları kullanılarak gerçekleştirilen elle yıkım yöntemi	
Patlayıcı kullanılarak gerçekleştirilen patlatma ile yıkım yöntemi	
Seçici yıkım yöntemi (yapı ayrıştırma yöntemi)	

6. Tipik bir yapı yıkım işleminde aşağıdaki işlemlerin hangileri gerçekleştiriliyor uygun kutucuğu işaretleyerek cevaplandırınız.		Evet	Hayır
Yıkım Öncesi	<i>Yapısal atık oluşumunun önlenmesi için yapı yıkım hedeflerinin belirlenmesi</i>		
	<i>Yıkımın ve geri dönüşümün başarı olasılığının ölçülmesi için yıkım fizibilitesinin hazırlanması</i>		
	<i>Kurtarılabilir yapı malzemelerinin belirlenmesi</i>		
	<i>Yapı taşıyıcı sistemi ve tesisatların durumunun incelenmesi</i>		
	<i>Yapıda mevcut tehlikeli madde (asbest, kurşun gibi) tespitinin yapılması</i>		
	<i>İlgili kurumdan yıkım izinlerin alınması</i>		
	<i>Çalışacak ekipler belirlenip gerekli bilgilendirme ve eğitimlerin verilmesi</i>		
	<i>Çalışacak ekiplerin güvenliği için gerekli önlemlerin alınması</i>		
	<i>Uygulanacak yıkım yönteminin belirlenip yıkım planı oluşturulması</i>		
	<i>Uygulanacak yıkım yöntemlerinin bilgisayar programları kullanılarak sanal ortamda denenmesi</i>		
	<i>Kullanılacak makine ve teçhizatların gerekli bakım kontrollerinin yapılması</i>		
Yıkım Aşaması	<i>Oluşacak toz, gürültü ve görüntü kirliliği önlenmesi ve güvenliğin sağlanması için sahanın hazırlanması</i>		
	<i>Yıkımın güvenli gerçekleşmesi için yapıya gerekli desteklemelerin yapılması</i>		
	<i>Tekrar kullanılabilir malzemeler ayıklanarak seçici yıkımın gerçekleştirilmesi</i>		
	<i>Yapıda bulunan tehlikeli maddelerin uygun yöntemlerle yapıdan uzaklaştırılması</i>		
	<i>Yapı malzemelerinin/bileşenlerinin özelliklerine göre sınıflandırılması</i>		
Yıkım Sonrası	<i>Tekrar kullanılacak yapı malzemelerinin / bileşenlerinin değerlendirilmesi</i>		
	<i>Oluşan atıkların taşınması için gerekli izinlerin alınması</i>		
	<i>Oluşan atıkların taşınması ve depolanması sırasında çevre kirliliklerinin oluşmaması için gerekli önlemlerin alınması</i>		
	<i>Saha temizliğinin yapılması (çukurların kapatılması, tehlikeli maddelerin ortada bırakılmaması gibi)</i>		

7. Yapısal atıkların oluşmasında aşağıdaki aşamalardan hangisi en çok sebep olmaktadır.

Yapı tasarım aşaması	
Yapı imalat aşaması	
Yapı kullanım aşaması	
Yapı yıkım aşaması	
Yıkım sonrası geri dönüşüm aşaması	

8. Yapı yıkım aşamasında oluşan atıkların nedenleri nelerdir? (en önemli üç seçeneği işaretleyiniz.)

Yapı yıkım işlemlerinin plansız gerçekleştirilmesi	
Yapı yıkımını uzman olmayan firma yada kişilerin gerçekleştirilmesi	
Yıkım işleminde seçicici yıkımın yapılmaması	
Kurtarılan yapı malzemesi/bileşeninin yanlış değerlendirilmesi	
Yıkım esnasında oluşan atıkların yanlış değerlendirilmesi	
Yapı yıkımların düzenleyen yönetmeliklerin eksik olması	

9. Yıkım esnasında oluşan atıklar:

Gelişi güzel boş arazilere dökülmekte	
Herhangi bir yapısal atık döküm yerine dökülmekte	
Arazi doldurma amaçlı kullanılmakta	
Ayrıştırılarak geri dönüşüm tesislerine gönderilmekte	

10. En uygun yıkım yöntemi hangi kriterlere göre seçilmektedir?		Evet	Hayır
Yapının özellikleri	Yapının yüksekliği		
	Yapının türü		
	Yapının taşıyıcı sistemi		
	Yıkımın kısmen mi? tamamen mi? yapılacağı		
	Yapının kullanılıp kullanılmaması		
Saha koşulları	Saha içinde kişilerin sağlık ve güvenliği		
	Tehlikeli maddelerin durumu (asbest, kurşun vb.)		
	Bitişik yapı ve arsaların durumu		
	Sahaya ulaşabilirlik		
Maliyet, süre	Yıkım için gerekli makine ve teçhizatların elde edilebilirliği		
	Yıkım için gerekli ekiplerin bulunması		
	Bilgi ve uzmanlığının elde edilebilirliği		
	Yıkım için gerekli olan süre		
Tekrar kullanım	Kurtarılabilecek malzemelerin miktarı ve durumu		
	Atıkların geri dönüşüm derecesi		
	Depolanacak atıkların miktarı ve durumu		

11. Yıkım kararı alınmış yapılarda seçici yıkım yapıyor mu?

Evet		Hayır	
Cevap hayır ise; yapılmamsının nedenleri nelerdir?			
Yapıların tekrar kullanılacak kadar değerli yapı malzemesi içermemeleri			
Seçici yıkım yapılarak yapı yıkım süresinin uzaması			
Seçici yıkım yapılmasının maliyetleri arttırması			
Yıkımın malzeme kurtarım odaklı değil sadece yapının ortadan kaldırılması amacı ile gerçekleştirilmesi			

12. Yıkım esnasında kurtarılan yapı malzemeleri ve/veya elemanları:

Tekrar kullanılmak üzere özelliklerine göre depolanmakta	
İkinci el yapı malzemesi olarak satılmakta	
İhtiyaç sahipleri tarafından kullanılmak üzere bağışlanmakta	
Gelişi güzel depolanıp atık dönüşüm tesislerine gönderilmekte	

13. Yapı yıkım aşamasında yapı yıkım yönetimi oluşturulması ve atıkların önlenmesi için sizce yapılması gerekenler nelerdir?(önem sırasına göre sıralayınız.)

Yapı yıkımlarının uzman ve yetkili firmalar tarafından yapılması	
Yapı yıkımları ve atık önlenmesini düzenleyen yönetmelikler ve yasal düzenlemeler yapılarak	
Yıkım aşamasında oluşan atıkların önlenmesi için gerekli kontroller yapılması	
Yapı yıkımları esnasında oluşan atıkların tekrar kullanımının / geri dönüşümünün sağlanması	

14. Yapı yıkım aşamasında atıkların önlenmesinin önündeki engeller nelerdir önem sırasına göre sıralayınız.

Müşterilerin ilgisizliği	
Atığın kaçınılmaz kabul edilmesi	
İlgi yasal düzenleme ve denetim eksikliği	
Eğitim eksikliği	
Yıkım maliyetlerinin yüksek olması	
Yıkım için gerekli sürenin kısıtlılığı	
Tekrar kullanılacak yapı malzemelerine ilginin az olması	
Yıkımda kullanılan makine ve teçhizatların yetersizliği	

15. Aşağıdaki soruları, uygun kutucuğu işaretleyerek cevaplandırınız?

Gerçekleştirilen İşlem	Evet	Hayır
Yapı yıkımları uzman ve yetkili yıkım firmaları tarafından gerçekleştirilirse atık oluşumu önlenebilir mi?		
Yapı yıkım yönetimi oluşturulup oluşan atıklar önlenmesi ve tekrar kullanımı sağlanarak yıkım maliyetleri karşılanabilir mi?		
Yapı yıkım yönetimi oluşturularak yapı yıkımlarının uzman kadrolar yetiştirilip ülke koşullarına uygun istihdam sağlanabilir mi?		

16. Yıkım kararı alınmış bir yapının doğru ve sistemli bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için yıkım işlemi nasıl gerçekleştirilmedir, açılmalıdır.